

**ЗАДАНИЯ**  
**теоретического тура заключительного этапа**  
**XXXII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2015-16 уч. год.**  
**10-11 классы**

*Дорогие ребята!*

*Поздравляем Вас с участием в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников по биологии! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только биологических знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода. Успеха Вам в работе!*

**Часть 1.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **65** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов. Образец заполнения матрицы:

№	а	б	в	г
...		X		

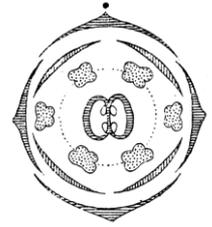
- 1. Аквариумист обнаружил среди своих любимцев рыбу с характерными признаками заболевания (см. рисунок). Ватообразный налет на поверхности чешуи был вызван интенсивным развитием возбудителя – сапролегнии. В жизненном цикле этого оомицета:**



- а) преобладает диплоидная стадия;
  - б) преобладает гаплоидная стадия;
  - в) преобладает дикариофаза;
  - г) нет смены ядерных фаз.
- 2. Несептированный мицелий у:**
- а) возбудителя мучнистой росы дуба (аскомицет);
  - б) возбудителя фитофтороза картофеля (оомицет);
  - в) возбудителя хлебной ржавчины (базидиомицет);
  - г) микобионта оленьего мха – ягеля (аскомицет).
- 3. С помощью зооспор происходит бесполое размножение у:**
- а) порфиры (красная водоросль);
  - б) ламинарии (бурая водоросль);
  - в) эвглены (эвгленовая водоросль);
  - г) зигнемы (харовая водоросль, класс конъюгат).
- 4. В черешках листьев сельдерея длинные прочные пучки образованы тканью:**
- а) флоэмной;
  - б) паренхимой;
  - в) колленхимой;
  - г) склеренхимой.
- 5. У некоего цветкового растения в завязи формируется 4 семязачатка. Какое минимальное число пыльцевых зерен того же вида должно попасть на рыльце для успешного развития всех семян?**
- а) 2;
  - б) 4;
  - в) 8;
  - г) 16.

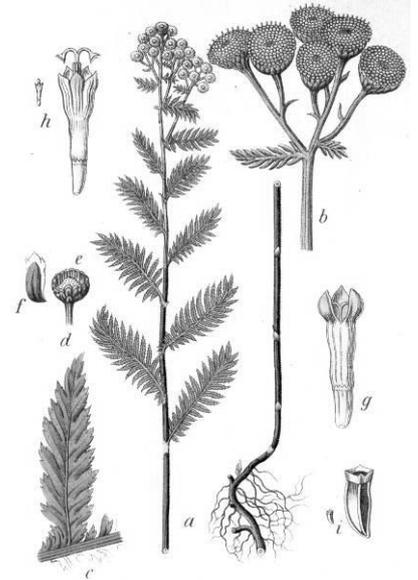


6. Место прикрепления семязачатков называется плацентой, а характер их расположения – плацентацией. Пример постенной или париентальной плацентации представлен на диаграмме цветка (см. рисунок).

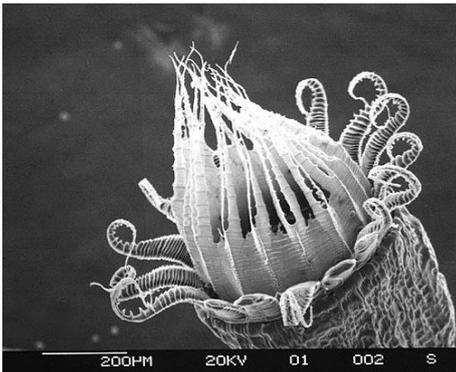


Из перечисленных семейств растений данный тип плацентации характерен для:

- а) лилейных и колокольчиковых;
  - б) лютиковых и крестоцветных;
  - в) крестоцветных и маковых;
  - г) маковых и лютиковых.
7. На рисунке представлено известное цветковое многолетнее растение, которое часто встречается всюду: вдоль дорог, на опушках леса, пустырях, вырубках, в кустарниках, около жилья. Цветёт с конца июля до глубокой осени. Небольшие корзинки состоят из цветков:
- а) только трубчатых;
  - б) только язычковых;
  - в) только ложноязычковых;
  - г) трубчатых и ложноязычковых.



8. На микрофотографии представлен объект:



- а) апекс побега однодольного цветкового растения;
- б) цветок лютика;
- в) спорангий мха;
- г) щупальца актинии.

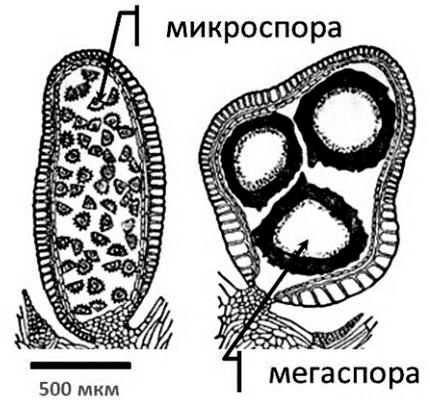
9. Мужской папоротник, или щитовник (*Dryopteris filix-mas*) – многолетнее растение, которое широко распространено во влажных тенистых лесах (см. рисунок). На верхушке корневища у него образуются молодые спирально закрученные листья. Сформированные листья (вайи) по строению являются:

- а) дважды перисто-сложными;
- б) простыми, перисто-лопастными;
- в) простыми, перисто-раздельными;
- г) простыми, перисто-рассеченными.



10. На рисунках в одинаковом масштабе представлены мега- и микроспоры разноспорового плауна селлагинеллы (*Selaginella sp.*). Определите приблизительно, во сколько раз различается содержащийся в них запас питательных веществ.

а) 2-3;  
 б) 20-30;  
 в) 200-300;  
 г) 2000-6000.

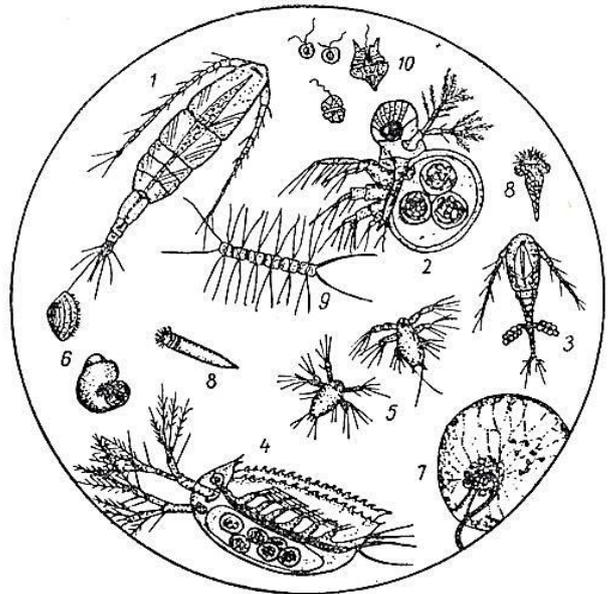


11. Из перечисленных организмов, замкнутая кровеносная система с компактным сердцем имеется у:

а) мидии;  
 б) дафнии;  
 в) дождевого червя;  
 г) тихоокеанского кальмара.

12. На рисунке изображены организмы, обнаруженные в одной пробе воды. Можно утверждать, что:

а) это проба планктона из моря;  
 б) это проба планктона из пресного озера;  
 в) в пробе присутствуют не только планктонные организмы, но и нектонные;  
 г) невозможно определить, из какого водоёма была взята проба (пресного или соленого).



13. Если массу ДНК в гаплоидном ядре обозначить как «с», то в клетке инфузории-туфельки, только что завершившей конъюгацию, она будет равна:

а) с;  
 б) 2с;  
 в) 4с;  
 г)  $2c + Nc$ , где N – число копий гаплоидного генома в макронуклеусе.

14. У организмов известны различные формы партеногенеза в зависимости от пола потомства: аррентокия (потомки – самцы), телитокия (потомство – самки), амфитокия (в потомстве есть особи обоих полов). Аррентокия наблюдается у:

а) медоносной пчелы;  
 б) скальной ящерицы;  
 в) летних поколений коловраток;  
 г) дафнии перед образованием покоящихся яиц.

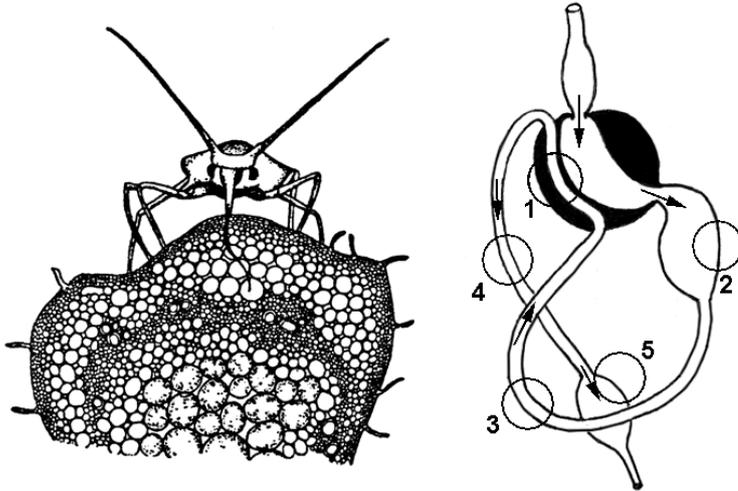
15. В жабрах морских костистых рыб происходит:

а) потеря воды за счет осмоса и секреция солей;  
 б) потеря воды за счет осмоса и поглощение солей;  
 в) поглощение воды за счет осмоса и поглощение солей;  
 г) поглощение воды за счет осмоса и секреция солей.

16. Конечные продукты азотного обмена имеют наименьшую растворимость в воде у:

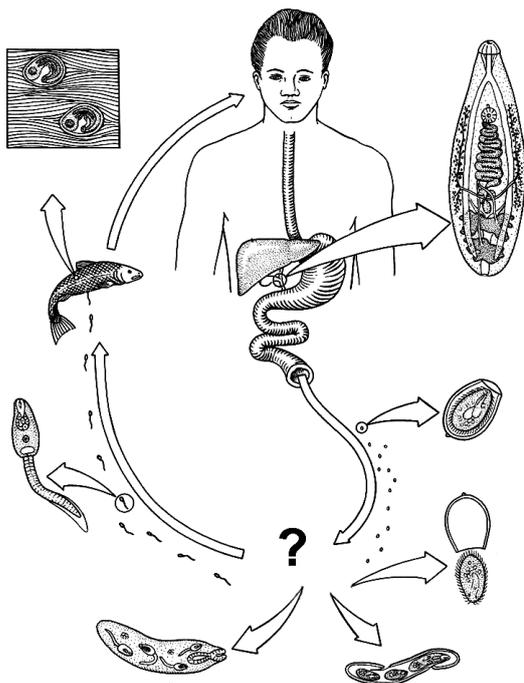
а) утки;  
 б) акулы;  
 в) лягушки;  
 г) дельфина.

17. На рисунке изображена тля в процессе питания, а справа – схема строения её пищеварительной системы.



В каких участках, отмеченных на рисунке цифрами 1–5, происходит наиболее интенсивный транспорт углеводов через стенку пищеварительного тракта?

- а) 1;                      б) 2 и 3;                      в) 4                      г) 5.
18. На схеме представлен жизненный цикл паразита X. Различные стадии его развития изображены на отдельных рисунках рядом с соответствующим хозяином. На месте знака вопроса должен быть нарисован ещё один хозяин.



Можно утверждать, что:

- а) на схеме изображён жизненный цикл печёночной двуустки;  
 б) по числу хозяев и их роли в жизненном цикле паразит X сходен с широким лентецом;  
 в) «пропущенный» хозяин – это наяда (водная личинка) насекомого;  
 г) в ходе жизненного цикла паразит X размножается один раз.
19. Исходя из схемы жизненного цикла паразита X (см. предыдущий вопрос), можно утверждать, что знаком вопроса обозначен хозяин:
- а) наяда (водная личинка) насекомого;  
 б) брюхоногий моллюск;  
 в) дождевой червь;  
 г) речной рак.

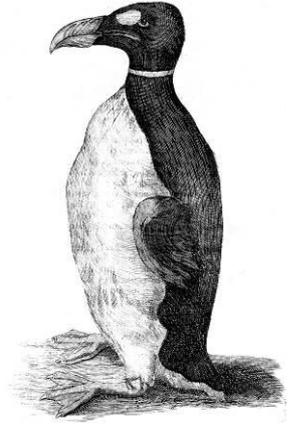
20. Виды-двойники у млекопитающих практически неразличимы внешне, но отличаются по генотипу и не скрещиваются. В ходе эволюции они могут возникать в результате:

- а) географической изоляции;
- б) хромосомной абберации;
- в) полиплоидии;
- г) дрейфа генов.

21. Бескрылая гагарка (*Pinguinus impennis*) – морская колониальная нелетающая птица из семейства чистиковых, обитавшая на небольших скалистых островках у побережий Исландии, Гренландии и Лабрадора.

Численность вида стала сокращаться с конца XVI века, и к середине XIX века он полностью вымер. Причиной вымирания послужило:

- а) глобальное похолодание в северном полушарии в XVII – начале XIX века («малый ледниковый период») и невозможность улетать зимовать на юг;
- б) сокращение кормовой базы в результате вылова рыбы человеком;
- в) низкая плодовитость (одно яйцо в кладке) и высокая естественная смертность от хищников;
- г) охота и сбор яиц человеком.



22. Серебряный карась (*Carassius gibelio*) был завезён в водоёмы Сибири, Европы и Северной Америки из бассейна реки Амур. При этом в некоторых европейских водоёмах сформировались устойчивые популяции, состоящие из одних самок.

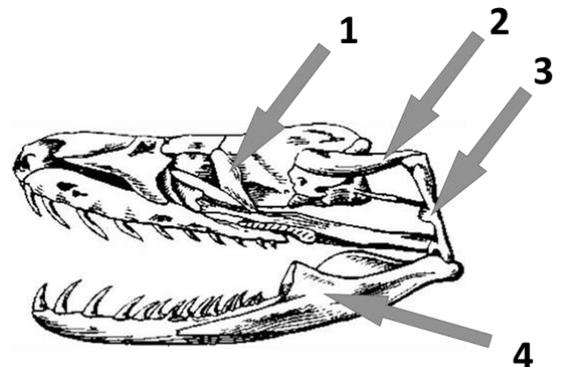
Объясните, как происходит их размножение:

- а) при партеногенезе оплодотворение не требуется, из неоплодотворённой икры развиваются только гаплоидные самки;
- б) необходимы молоки самцов других видов рыб, которые стимулируют развитие икры, но не оплодотворяют её;
- в) при оплодотворении икры молоками родственных видов рыб возникают межвидовые гибриды, при этом у самок доминируют признаки карася, а гибридные самцы нежизнеспособны;
- г) при отсутствии самцов некоторые самки меняют пол, нерест идёт обычным порядком, но из икры выходят только самки.

23. Биологи в Колумбии поймали обыкновенного удава *Boa constrictor* и приготовили препарат его черепа (см. рисунок). После этого они начали идентифицировать кости, входящие в его состав.

Квадратная кость отмечена на рисунке цифрой:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.



24. Если направить струю воды из пипетки на крупное простейшее *Stentor*, то животное сначала сожмется, но быстро снова расправится. В следующий раз простейшее уже не реагирует на струю воды и продолжает оставаться в активном состоянии. Такое поведение представляет собой:

- а) оперантное обучение (метод проб и ошибок);
- б) классический условный рефлекс;

- в) скрытое обучение;  
г) привыкание.
- 25. Стимуляция иннервирующего сердце отростка блуждающего нерва будет:**  
а) увеличивать частоту сердечных сокращений;  
б) снижать частоту сердечных сокращений;  
в) увеличивать ударный объем сердца;  
г) снижать давление.
- 26. Миоциты, которые могут самопроизвольно сокращаться в изолированном виде, можно выделить из:**  
а) скелетной мышцы;  
б) сердечной мышцы;  
в) диафрагмы;  
г) аорты.
- 27. Из перечисленного к нарушению активности нейронов при отравлении цианистым калием в первую очередь приводит:**  
а) снижение активности  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФ-азы;  
б) блокирование распространения волны деполяризации;  
в) изменение проницаемости мембраны аксона;  
г) снижение активности ацетилхолинэстеразы.
- 28. В-лимфоциты продуцируют и секретируют антитела, поэтому в них хорошо развиты:**  
а) шероховатый эндоплазматический ретикулум, комплекс Гольджи и лизосомы;  
б) шероховатый эндоплазматический ретикулум и комплекс Гольджи;  
в) гладкий эндоплазматический ретикулум и комплекс Гольджи;  
г) гладкий и шероховатый эндоплазматический ретикулум.
- 29. У человека, акклиматизированного к высокогорью:**  
а) увеличивается частота сердечных сокращений;  
б) увеличивается дыхательный объем легких;  
в) увеличивается кислородная емкость крови;  
г) увеличивается объем крови.
- 30. После упражнений с гантелями мышцы становятся «каменными», руки плохо разгибаются. Это связано с:**  
а) истощением медиатора в нервно-мышечных синапсах;  
б) накоплением молочной кислоты в мышечных клетках;  
в) утомлении нервных центров спинного мозга;  
г) недостатком АТФ в мышечных клетках.
- 31. Наиболее простым методом измерения мембранного потенциала является его внеклеточная биполярная регистрация. Какой уровень потенциала нейрона может быть зарегистрирован данным методом в смешанном нерве мышцы в покое?**  
а)  $-30$  мВ;  
б)  $0$  мВ;  
в)  $+15$  мВ;  
г) невозможно предсказать, зависит от конкретного нерва.
- 32. Сердечно-легочная реанимация (СЛР) состоит из трех этапов: А (от англ. *airway*) – освобождения верхних дыхательных путей от инородных предметов и мокроты; В – (от англ. *breath*) – проведения искусственного дыхания; С – (от англ. *compression*) – непрямого массажа сердца. Укажите правильную последовательность выполнения этапов пострадавшему:**  
а)  $A \rightarrow B \rightarrow C$ ;  
б)  $C \rightarrow A \rightarrow B$ ;

в)  $B \rightarrow C \rightarrow A$ ;

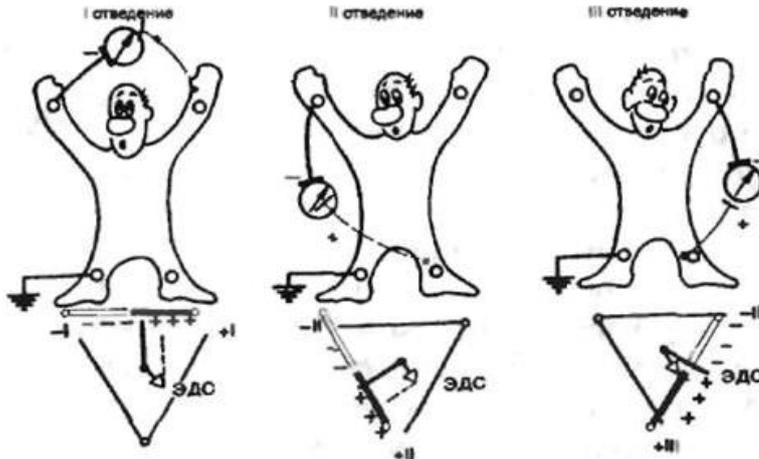
г) последовательность этапов не имеет принципиального значения.

**33. Электрокардиограмма (ЭКГ) отражает электрическую активность сердца. Стандартные отведения от конечностей регистрируют при следующем попарном подключении электродов:**

**I отведение – левая рука (+) и правая рука (-);**

**II отведение – левая нога (+) и правая рука (-);**

**III отведение – левая нога (+) и левая рука (-).**

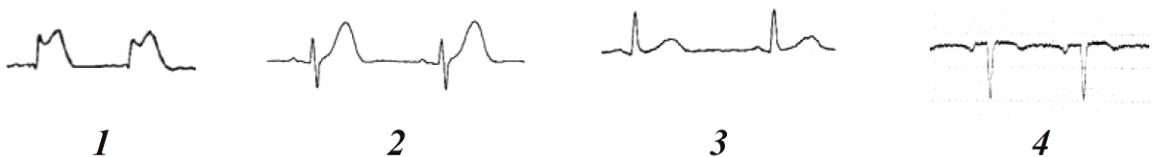


Ниже представлена ЭКГ в трех отведениях (I, II и III) здорового человека. Внимательно ее рассмотрите.



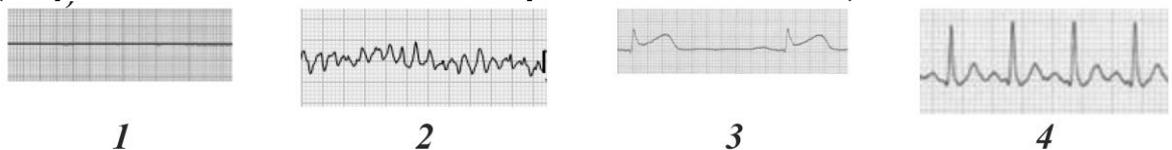
Как будет выглядеть ЭКГ в I отведении у человека с аномальным положением сердца в грудной клетке, при котором верхушка и основание находятся с правой стороны, полости сердца и магистральные сосуды при этом занимают зеркальное положение по отношению к нормально ориентированному сердцу (анатомическое строение сердца не изменяется)?

Выберите номер правильного варианта из предложенных ниже.



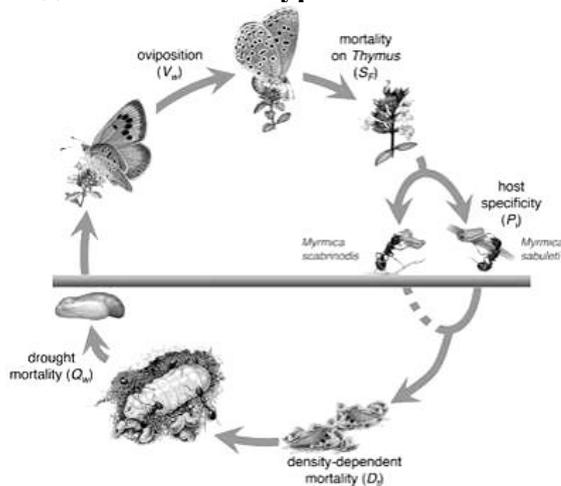
а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4.

**34. Дефибрилляцию сердца следует выполнять в случае регистрации у человека ЭКГ (скорость записи ленты на всех изображениях одинаковая):**



а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4.

35. Известно, что кролики обычно поедают свои ночные фекалии. Что из перечисленного ниже наилучшим образом описывает биологические преимущества такого поведения?
- это обеспечивает сохранение воды животными, которые мало пьют;
  - это позволяет компенсировать проблемы, связанные с коротким кишечником;
  - это обеспечивает всасывание продуктов жизнедеятельности симбионтов в тонком кишечнике;
  - это обеспечивает защиту от ночных хищников, таких как лисы, которые не могут обнаружить добычу.
36. В зоне влажных тропических лесов для ведения сельского хозяйства применяются вырубка и выжигание. Освобожденные от леса небольшие участки возделываются в течение 2-3 лет, после чего они оставляются для восстановления, и вырубаются следующие участки. Такой тип ведения сельского хозяйства неприменим для больших площадей, так как:
- почва подвергается эрозии и из неё вымываются и выщелачиваются минеральные вещества;
  - при выжигании в атмосферу попадает большое количество углекислого газа;
  - сокращается среда обитания различных организмов;
  - на больших площадях в почве меньше содержание гумуса.
37. Жизненный цикл одного из видов бабочек-голубянок тесно связан с рыжими муравьями вида *Myrmica sabuleti*. Гусеницы бабочек выделяют химические вещества, подобные тем, которые выделяют личинки муравьев, и муравьи помещают гусениц в выводковые камеры муравейников, где гусеницы активно поедают личинок муравьев. Такое взаимоотношение видов называется:



- паразитизм;
  - мутуализм;
  - альтруизм;
  - комменсализм.
38. Альтруистическим поведение животных называется такое поведение, когда индивидуальная особь подвергает свою жизнь опасности в пользу других членов группы. Считается, что альтруистическое поведение поддерживается семейным отбором. Какие из приведенных ниже примеров НЕЛЬЗЯ объяснить семейным отбором:
- защита муравьиной «королевы» муравьями-солдатами;
  - защита маленьких львят львицами, которые не являются их матерями;
  - атака врага рабочей пчелой, защищающей свой улей, которая приводит к её гибели;
  - предупредительные крики птицы, оповещающие животных других видов о приближающейся опасности.

- 39. В восприятии длины светового дня у покрытосеменных растений участвует пигмент:**
- каротин;
  - фитохром.
  - цитохром;
  - хлорофилл.
- 40. В процессе фотосинтеза у С-3 растений углекислый газ (CO<sub>2</sub>) связывается с рибулозобисфосфатом с образованием:**
- фосфоглицеринового альдегида;
  - фосфоглицериновой кислоты;
  - щавелевоуксусной кислоты;
  - малата.
- 41. К открыванию устьиц может привести:**
- обработка цитокинином;
  - обработка этиловым спиртом;
  - обработка абсцизовой кислотой;
  - обработка гипертоническим раствором осмотика.
- 42. Владимир Викторович в пустыне штата Аризона выкопал кактус. Он пересадил его в горшок, который поставил в темную инкубационную камеру, а затем добавил в газовую фазу меченый углекислый газ (<sup>14</sup>C). В каком органическом веществе будет обнаружено больше всего радиоактивной метки в первые секунды инкубации?**
- яблочная кислота;
  - фосфоенолпируват;
  - щавелевоуксусная кислота;
  - вообще не будет включаться, так как устьица закрыты.
- 43. Александр Валентинович поместил под один герметичный прозрачный колпак два растущих в горшках растения: одно С-3, а другое С-4. Оба растения не испытывают недостатка ни в воде, ни в свете, ни в минеральных удобрениях, но конкурируют за углекислый газ. Какое растение проживёт дольше?**
- С-4;
  - С-3;
  - оба растения погибнут одновременно;
  - ни одно растение не погибнет.
- 44. На практическом туре всероссийской олимпиады по биологии десятиклассник получил листья злаков двух видов (А – кукуруза сахарная (*Zea mays*), Б – рожь культурная (*Secale cereale*)), выдержанных на ярком свете несколько часов и зафиксированных в 70%-м этаноле. Сделав поперечный срез листьев, он приготовил микропрепарат, добавил каплю раствора Люголя и рассмотрел под микроскопом. Соотнесите название вида растения (А или Б), с теми клетками листа, где он смог наблюдать гранулы крахмала (1–5):**
- клетки обкладки проводящих пучков и клетки мезофилла листа;
  - клетки мезофилла листа;
  - клетки обкладки проводящих пучков, мезофилла листа и замыкающие клетки;
  - клетки эпидермиса и клетки обкладки проводящих пучков листа;
  - клетки обкладки проводящих пучков листа.

**Верными комбинациями будут:**

- а) А1, Б3;            б) А3, Б1;            в) А5, Б4;            г) А5, Б2.

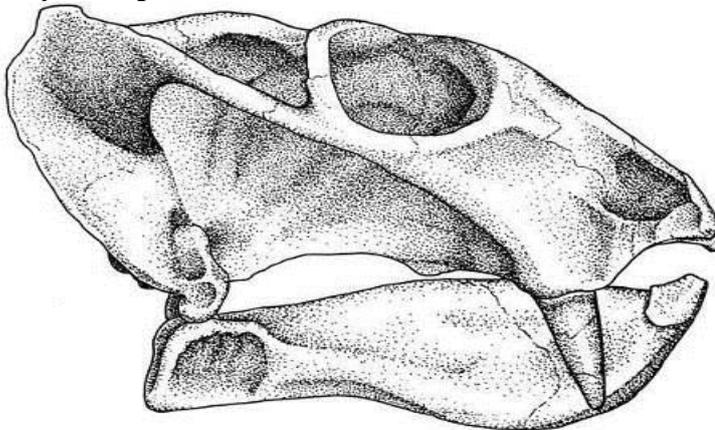
**45. Ученый, проводивший серию опытов с выращиванием растений на питательных растворах, содержащих различные зольные элементы в разных соотношениях и установивший невозможность нормального развития растений при отсутствии некоторых из элементов – это:**

- а) Б. И. Кноп;
- б) А. Ю. Либих;
- в) В. Я. Ингенхаус;
- г) Я.Б. ван Гельмонт.

**46. Фотосинтетическим коэффициентом называют отношение:**

- а) прироста биомассы за единицу времени к объему поглощенного  $\text{CO}_2$ ;
- б) объема выделенного  $\text{O}_2$  к приросту биомассы за единицу времени;
- в) объема выделенного  $\text{O}_2$  к объему поглощенного  $\text{CO}_2$ ;
- г) объема поглощенного  $\text{CO}_2$  к объему выделенного  $\text{O}_2$ .

**47. Биолог на берегу реки Умбулузи обнаружил ископаемый череп и зарисовал его. Рисунок представлен ниже:**



**Он без труда определил, что обладатель черепа относился к отряду:**

- а) Дицинодонты;
- б) Плакодонты;
- в) Текодонты;
- г) Триконодонты.

**48. Предок малярийного плазмодия был свободноживущим фотосинтезирующим организмом. В связи с этим, в клетке малярийного плазмодия находится:**

- а) один геном, в ядре;
- б) один геном, в нуклеоиде;
- в) два генома: в ядре и в митохондриях;
- г) три генома: в ядре, в митохондриях и в апикопласте.

**49. Эндоплазматический ретикулум представляет собой продолжение:**

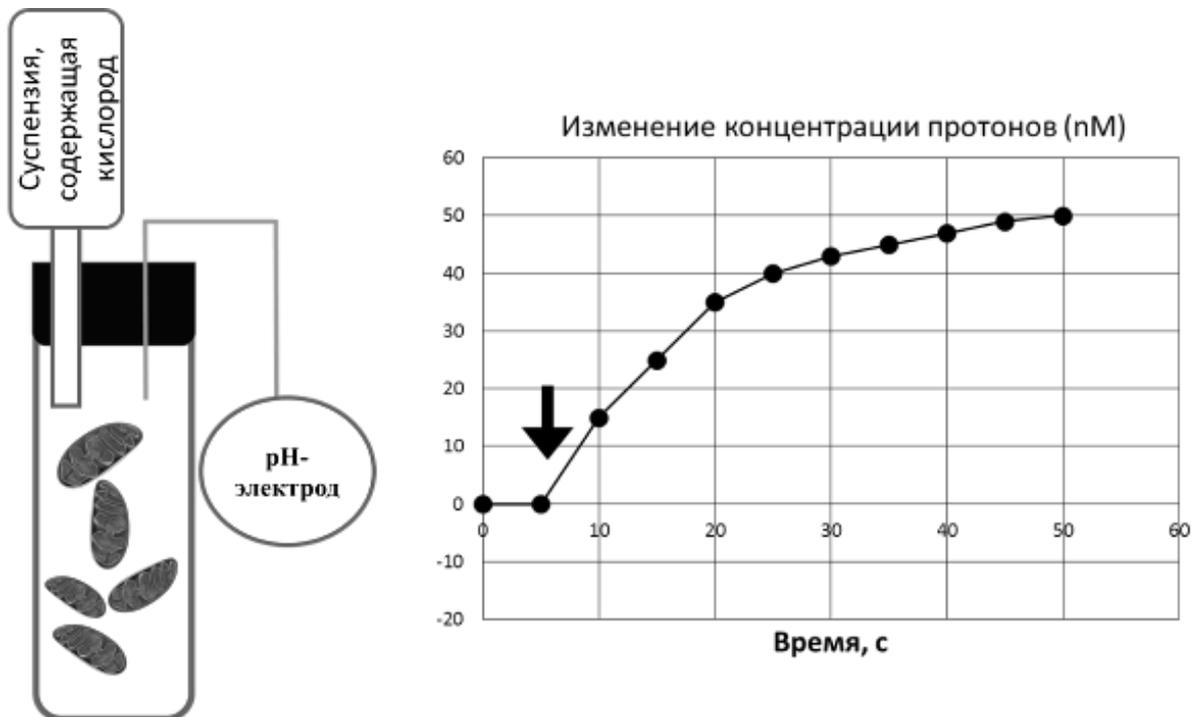
- а) внешней мембраны ядерной оболочки;
- б) внешней мембраны митохондрий;
- в) мембраны комплекса Гольджи;
- г) плазматической мембраны.

**50. Вирус ветряной оспы, или «ветрянки», относится к семейству герпесвирусов, известных способностью бесконечно долго сохраняться в тканях человека в латентной форме, вызывая при ослаблении иммунитета различные рецидивы. Маленькие дети легче переносят ветрянку, чем взрослые. Существовал даже популярный «народный» способ: инфицирование здоровых детей при общении их с больными. Предположите оптимальный способ профилактики болезни, допускающий минимизацию последующих осложнений:**

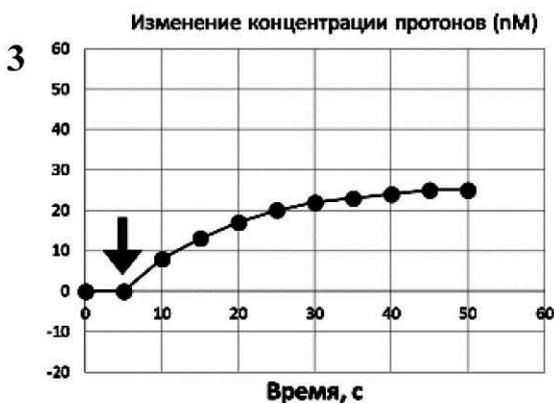
- а) существующий «народный» метод уже является эффективной мерой, так как запускает естественный защитный ответ организма;

- б) вакцинация от герпесвируса ветряной оспы позволит снизить вероятность заражения и снизить вероятность сохранения в организме и последующей активации вируса;
- в) ни один из методов профилактики не подходит, так как достаточно длительный иммунитет не возникает в принципе, а осложнения возникают вследствие реинфекции тем же вирусом, так что единственный выход – избегать контакта с носителями;
- г) действенным методом будет скорее медикаментозное уничтожение вируса с помощью интерфероновой терапии.
- 51. Впервые способность бактерий к горизонтальной передаче генов была открыта Ф. Гриффитом и впоследствии названа генетической трансформацией. В своей работе он исследовал штамм вирулентного пневмококка (S) и ослабленный штамм, не вызывающий пневмонию (R). В ходе экспериментов мышей заражали:**
- 1) штаммом S;
  - 2) штаммом R;
  - 3) убитыми нагреванием штаммами S;
  - 4) убитыми нагреванием штаммами R;
  - 5) живым штаммом S совместно с убитым R;
  - 6) живым R совместно с убитым S.
- Результаты эксперимента показали возможность передачи вирулентности от штамма S к R. Выберите вариант ответа (А-Г) с верно указанными номерами экспериментов (1-6), в которых мыши заболели пневмонией:**
- а) 1, 3, 4.
  - б) 1, 5, 6.
  - в) 1, 3, 5, 6.
  - г) 1, 3, 4, 5, 6.
- 52. Потенциал покоя нейрона поддерживается, главным образом, избытком ионов  $K^+$  в клетке (до 30-крат). Почему ионы  $K^+$  не могут быстро выровнять концентрации внутри и снаружи?**
- а) в покое каналы для  $K^+$  закрыты;
  - б) их удерживает избыток анионов внутри клетки;
  - в) их удерживает избыток ионов  $Na^+$  снаружи клетки;
  - г) их поток компенсируется работой  $Na/K$  АТФ-азы.
- 53. На микровязкость биологических мембран НЕ ВЛИЯЕТ:**
- а) число двойных связей в жирных кислотах, входящих в состав липидов;
  - б) содержание в мембранах холестерина;
  - в) содержание в мембранах белков;
  - г) флип-флоп переходы липидов.
- 54. При условии, что гипотетический генетический код является двухбуквенным, максимальное число разных видов аминокислот в составе белков может быть равно:**
- а) 13;
  - б) 14;
  - в) 15;
  - г) 16.
- 55. В отношении структуры ДНК НЕВЕРНО утверждать, что:**
- а) количество гуанина всегда равно количеству цитозина;
  - б) пурины всегда образуют комплементарные пары с пиримидинами;
  - в) нуклеотиды в одной цепи связаны друг с другом ковалентными связями;
  - г) структура двойной спирали поддерживается только водородными связями.
- 56. Дихлорфенолиндофенол (синий краситель) обесцвечивается при восстановлении. Он обесцветится сильнее всего, если его раствор смешать с:**
- а) изолированными хлоропластами в темноте;
  - б) изолированными хлоропластами на свету;
  - в) экстрактом хлорофилла в темноте;
  - г) экстрактом хлорофилла на свету.

57. На рисунке ниже показан прибор для изучения электрохимического сопряжения в митохондриях. В пробирке находится бескислородный раствор, содержащий митохондрии и NADH. В пробирку вводится раствор, содержащий кислород, после чего рН-электрод регистрирует изменение концентрации протонов в растворе, окружающем митохондрии. Стрелкой на графике отмечен момент добавления кислорода к митохондриям.



Выберите график, отражающий изменение концентрации протонов в аналогичном растворе, в котором в качестве восстановителя использован сукцинат, а не NADH:



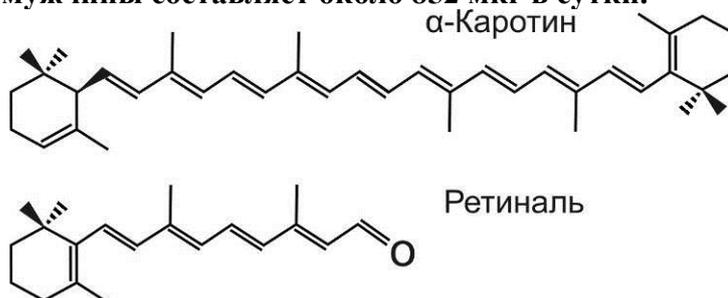
а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

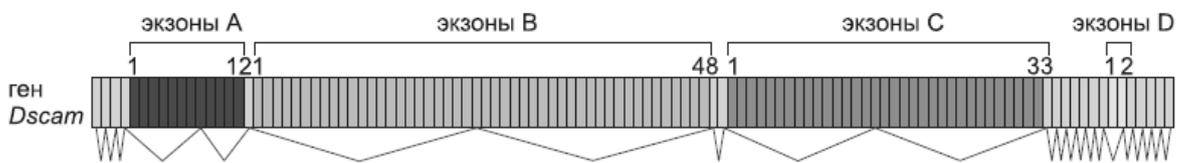
58. Вирус Зика относится к семейству *Flaviviridae*, наряду с вирусом лихорадки Западного Нила, вирусом клещевого энцефалита и вирусом гепатита С, и обладает одноцепочечным (+)-РНК-геномом. Весь жизненный цикл вирус находится в РНК-форме. В геноме вируса Зика присутствует только одна открытая рамка считывания. Можно предположить, что:
- а) в процессе трансляции РНК-генома вируса синтезируется несколько полипептидов;
  - б) для осуществления эффективной инфекции, нуклеокапсиды вируса Зика должны содержать репликазу (РНК-зависимую-РНК-полимеразу);
  - в) для созревания белков вируса Зика необходим специфический протеолиз;
  - г) в геноме вируса Зика закодирована ревертаза (РНК-зависимая-ДНК-полимераза).
59. К протеолитическим ферментам не относится:
- а) каспаза 9;
  - б) тромбин;
  - в) эластаза;
  - г) нейраминидаза.
60. При попадании в организм человека изопропилового спирта, последний будет превращаться алкогольдегидрогеназой в:
- а) формальдегид;
  - б) ацетальдегид;
  - в) этанол;
  - г) ацетон.
61. АТФ является лучшей универсальной «энергетической валютой» для клеточного метаболизма, чем глюкоза или жирные кислоты, потому что при гидролизе АТФ:
- а) энергия выделяется быстро;
  - б) энергия выделяется постоянно;
  - в) энергия выделяется управляемо небольшими порциями;
  - г) выделяется больше энергии, чем при окислении глюкозы или жирных кислот.
62. Попадая в организм человека, углеводороды каротины ( $C_{40}H_{56}$ ) окисляются до более коротких соединений – ретиноидов. Среди ретиноидов наиболее важный – альдегид ретиналь ( $C_{20}H_{28}O$ ), который в дальнейшем используется как светочувствительный пигмент в сетчатке глаза. На рисунке представлены формулы ретиналя и одного из каротиноидов –  $\alpha$ -каротина. Можно принять, что средняя норма потребления физиологически активного ретиналя для взрослого мужчины составляет около 852 мкг в сутки.



Сколько нужно съесть  $\alpha$ -каротина, чтобы удовлетворить суточную потребность в ретинале? Считайте, что  $\alpha$ -каротин полностью усваивается и полностью окисляется в организме человека.

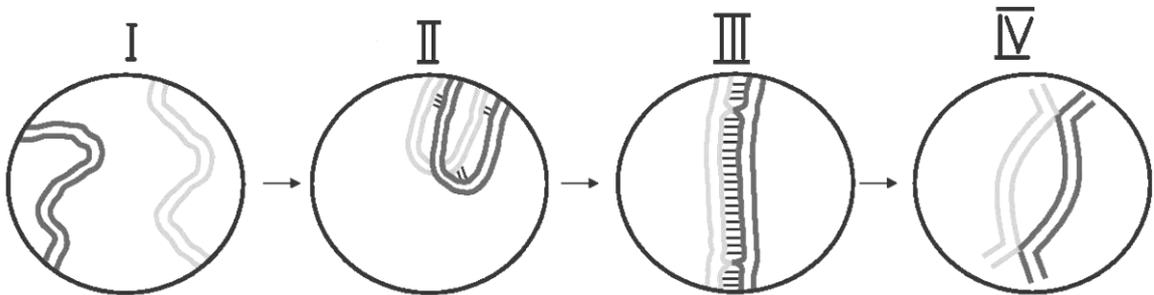
- а) 804 мкг;
- б) 852 мкг;
- в) 1 608 мкг;
- г) 1 704 мкг.

63. Синдром Прадера-Вилли связан с мутацией участка 15-й хромосомы и наследуется с отцовским импринтингом (то есть, мутация проявляется только при ее передаче от отца, так как для этого участка хромосомы должны работать только отцовские гены). В семье здоровых родителей родился ребёнок, больной этим синдромом. В отношении будущего второго ребенка этой семьи и возможности у него синдрома Прадера-Вилли верно, что он будет больным:
- с вероятностью 0%, так как его мать здорова;
  - с вероятностью 100%, так как его отец – носитель мутации;
  - с вероятностью 50%, так как его отец гетерозиготен по мутации;
  - если окажется мальчиком, и будет здоров, если окажется девочкой, так как у этого синдрома отцовский импринтинг.
64. Ген *Dscam* дрозофилы имеет в своём составе 114 экзонов, в том числе 4 кассеты альтернативных экзонов (экзоны А, В, С, D). Количество экзонов в кассетах и их расположение приведено на рисунке ниже (12, 48, 33 и 2 экзона соответственно для кассет А, В, С, D).



Столько различных мРНК может быть получено для гена *Dscam* в результате альтернативного сплайсинга:

- 4;
  - 95;
  - 114;
  - 38016.
65. На рисунке ниже схематично изображены две гомологичные хромосомы мейотической клетки.



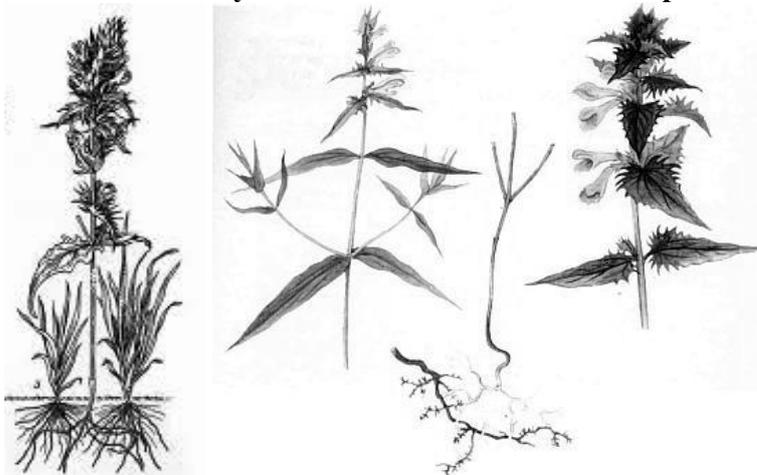
Можно утверждать, что:

- цифрой I обозначена зиготена;
- цифрой II обозначена лептотена;
- цифрой III обозначена пахитена;
- цифрой IV обозначена метафаза I.

**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **90** (по 2,5 балла за 36 тестовых заданий). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	а	б	в	г	д
	в		X	X		X
...	н	X			X	

- Смена ядерных фаз (гаплоидная/диплоидная стадии) встречается в жизненном цикле у:**
  - эвглены;
  - хлореллы;
  - хламидомонады;
  - ламинарии (морской капусты);
  - спирогиры.
- Для большинства высших растений, в жизненном цикле которых преобладает гаметофит, характерно:**
  - развитие спорофита на гаметофите;
  - отсутствие клеточной стенки у гамет;
  - образование половых клеток в ходе мейоза;
  - наличие разделения тела на ткани и органы;
  - образование спор.
- Жгутиковые стадии с единственным задним жгутиком встречаются в жизненном цикле у представителей:**
  - страменопил;
  - археplastид;
  - альвеолят;
  - метазоа;
  - микот.
- Марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum* L.), является облигатным паразитом, несмотря на нормально функционирующий ассимиляционный аппарат. Его сформированные гаустории (присоски) обязательно должны иметь контакт со следующими клетками тканей корня хозяина:**

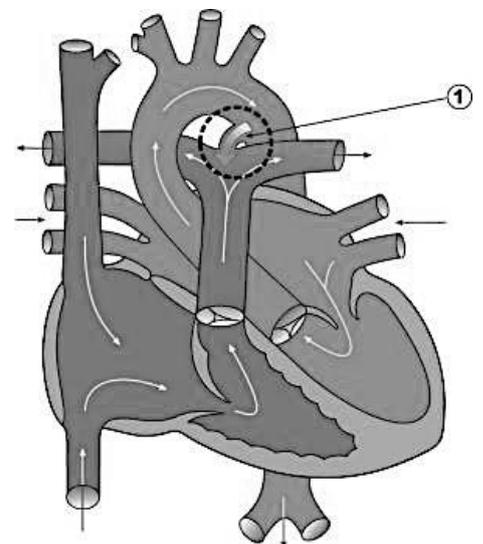


- ксилема;
- корневой чехлик;
- флоэма;
- камбий;
- перицикл.

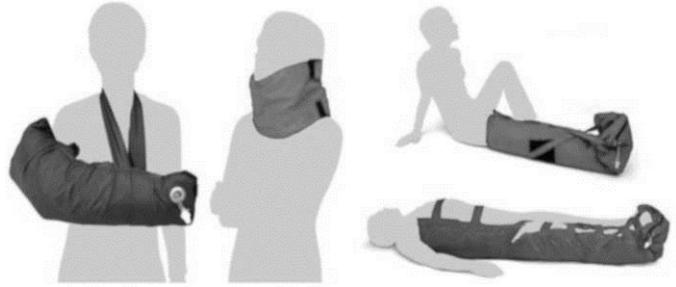
5. На нижней стороне листа папоротника, представленной на фотографии, можно увидеть:



- а) отдельные спорангии в сорусах;  
 б) индузий (покрывальце);  
 в) главные жилки листа;  
 г) сорусы спорангиев;  
 д) гаметофиты.
6. У многих костистых рыб грудные плавники выполняют толчковую функцию наподобие вёсел лодки. В связи с такой функцией целесообразно закрепить плавники за осевой скелет рыбы – примерно с той же целью, для чего вёсла крепятся к корпусу лодки через уключины. Пояс грудных плавников прикрепляется к следующим костным образованиям:  
 а) рёбрам;  
 б) телам позвонков;  
 в) квадратной кости;  
 г) костям жаберной крышки;  
 д) покровным костям крыши черепа.
7. У ряда видов бесхвостых амфибий обнаружено, что в определённые сезоны года у них может резко возрасти уровень глюкозы в тканях различных внутренних органов, таких как печень, сердце, головной мозг, почки, лёгкие. При этом концентрация глюкозы в некоторых тканях может увеличиваться в 120-300 раз, что значительно превышает опасные показатели гипергликемии при диабете у человека. Это приспособление для:  
 а) перенесения условий зимовки;  
 б) перенесения засушливых условий;  
 в) борьбы с внутриклеточными паразитами после выхода из зимовки;  
 г) обеспечения запасом питательных веществ яиц в период размножения;  
 д) осуществления дальних миграций из мест зимовки к водоёму размножения.
8. Боталлов проток у плода человека (обозначен на рисунке цифрой «1»):  
 а) служит для перераспределения артериальной крови больше к органам большого круга, чем к легким;  
 б) соединяет легочную артерию с дугой аорты;  
 в) является патологией, в норме не встречается;  
 г) транспортирует артериальную кровь;  
 д) транспортирует венозную кровь.

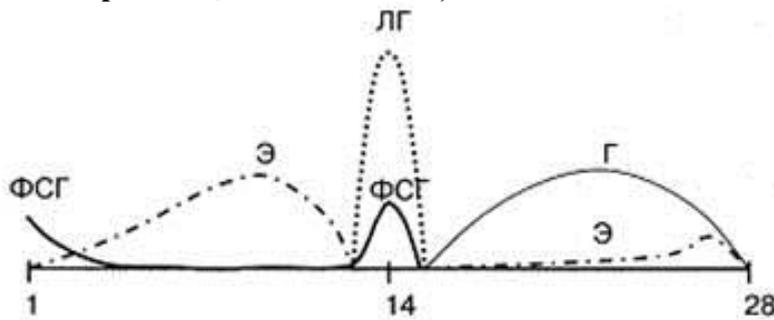


9. В неотложной медицине широкое применение находит выполнение транспортной иммобилизации (ТИ) различных частей тела при их переломах, либо при подозрениях на перелом. ТИ осуществляется строго на месте происшествия как специализированными шинами (см. рис.), так и подручными средствами: лыжами, зонтами, досками, ветками.



ТИ выполняется с целью:

- снятия болевого симптома;
  - защиты участка перелома от проникновения инфекционных агентов;
  - создания максимально комфортных условий для сращения переломов;
  - смещения центра тяжести в сторону поврежденной части тела, что существенно облегчит транспортировку пострадавшего;
  - предупреждения дальнейших осложнений (повреждения костными отломками сосудов, нервов, мягких тканей) на период транспортировки в лечебное учреждение.
10. На рисунке показано изменение уровней гормонов у женщины (ФСГ – фолликулстимулирующего гормона, ЛГ – лютеинизирующего гормона, Э – эстрогенов, Г – гестагенов) в течение 28-дневного цикла.



В качестве пероральных контрацептивных средств (противозачаточных средств для приема внутрь) могут быть использованы производные:

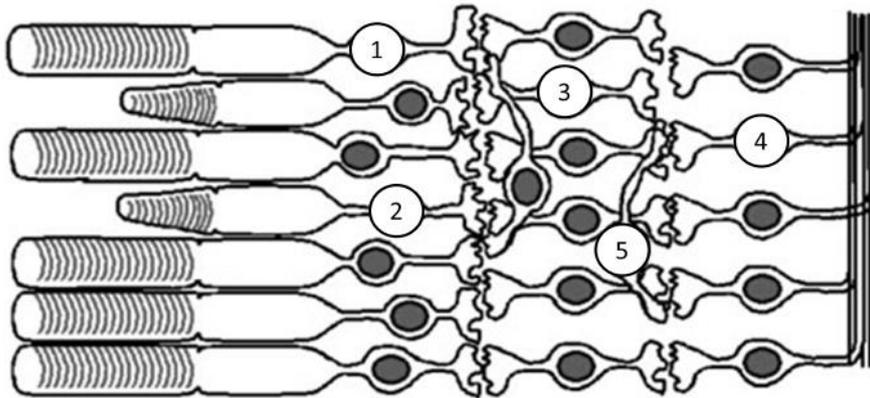
- эстрогенов;
  - гестагенов;
  - андрогенов;
  - лютеинизирующего гормона;
  - фолликулстимулирующего гормона.
11. Наиболее точным методом измерения трансмембранного потенциала является внутриклеточная регистрация. Однако, ввиду сложности введения электрода внутрь, регистрирующие электроды иногда прикладывают к поверхности клетки. Укажите, какие параметры НЕЛЬЗЯ адекватно измерить данным методом:
- амплитуду потенциала действия;
  - скорость проведения импульса;
  - порог раздражения;
  - потенциал покоя;
  - длительность рефрактерности.
12. Для стрептококков и стафилококков характерно наличие белков-суперантигенов (SAg), связывающих и активирующих Т-клеточные рецепторы с латеральной стороны, вне их антигенсвязывающего участка. Верно, что суперантигены:
- неспецифически активируют Т-лимфоциты;
  - неспецифически активируют В-лимфоциты;
  - неспецифически активируют антигенпрезентирующие клетки;

- г) позволяют отвлечь иммунный ответ от самих кокков;
- д) являются высокоэффективными антигенами, презентруемыми посредством МНС.

**13. Учитывая, что Фредерик Мишер впервые выделил ДНК из гноя, укажите, каким образом нейтрофилы могут бороться с бактериями в очаге гнойного воспаления:**

- а) секретировать ДНКазу, чтобы лишить бактерий горизонтального переноса генов;
- б) фагоцитировать и затем переваривать бактерии;
- в) выбрасывать свою ДНК наружу в форме «ловушек», чтобы иммобилизовать бактерии;
- г) синтезировать много активных форм кислорода, окисляющих липиды;
- д) секретировать антитела, токсичные для бактерий.

**14. На рисунке ниже представлена схема строения сетчатки человека. Чувствительностью к свету обладают клетки под номерами:**



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

**15. Динозавры и млекопитающие появились практически одновременно в конце триасового периода. Однако, несмотря на преимущества, которые дают теплокровность, живорождение и забота о потомстве, крупный мозг и сложное поведение, на протяжении всей мезозойской эры млекопитающие занимали подчинённое положение, а динозавры господствовали. Это могло быть связано с тем, что:**

- а) рептилии уже захватили почти все экологические ниши на суше, в воде и в воздухе;
- б) рептилии значительно плодовитее млекопитающих;
- в) у рептилий замедленный обмен веществ, им не нужно тратить энергию на поддержание высокой температуры тела, и требуется меньше пищи;
- г) рептилии растут в течение всей жизни и могут достигать гораздо более крупных размеров, чем млекопитающие;
- д) многие рептилии были хищниками, которые находились на вершине пищевой пирамиды и охотились на млекопитающих, снижая их численность.

**16. В степном Заволжье обитают два вида сусликов (род *Spermophilus*) – рыжеватый (*S. major*) и жёлтый (*S. fulvus*), ареалы которых не перекрываются. Один предпочитает рыть норы на плотных суглинистых почвах, а другой на песчаных. В последнее десятилетие ареал рыжеватого суслика значительно расширился на юг, а его граница соприкоснулась с границей ареала жёлтого суслика. Какие последствия мы можем ожидать в этом случае в ближайшее время:**

- а) сокращение ареала жёлтого суслика;
- б) восстановление прежней границы ареала рыжеватого суслика;
- в) возникновение смешанных поселений и появление гибридных особей;
- г) обострение конкуренции за ресурсы и вытеснение одного вида другим;
- д) формирование мозаичной структуры поселений при полной репродуктивной изоляции.

- 17. Какие из перечисленных процессов участвуют в круговороте азота:**
- а) окисление нитритов до нитратов клубеньковыми бактериями;
  - б) потребление растительных белков растительноядными животными;
  - в) окисление солей аммония до нитритов нитрифицирующими бактериями;
  - г) превращение солей аммония в нитраты денитрифицирующими бактериями;
  - д) превращение азотсодержащих соединений мертвых организмов в соли аммония деструкторами.
- 18. Дефензины – компоненты иммунной системы, участвующие в регуляции состава микрофлоры кожи и слизистых:**
- а) хорошо растворимы в воде;
  - б) имеют пептидную природу;
  - в) относятся к ветви врожденного иммунитета;
  - г) относятся к ветви приобретенного иммунитета;
  - д) синтезируются только клетками иммунной системы.
- 19. Какие из приведенных ниже утверждений являются ВЕРНЫМИ в отношении эндосимбиоза:**
- а) пластиды и лизосомы возникли в результате эндосимбиоза;
  - б) эукариотические клетки могут поглощать другие эукариотические клетки для установления симбиотических отношений;
  - в) цианобактерии являются предшественниками пластид и митохондрий;
  - г) в результате эндосимбиоза цианобактерии утратили ген хлорофилла b;
  - д) жгутик некоторых эукариотических клеток ведет своё происхождение от цианобактерий.
- 20. Какие из приведенных ниже утверждений являются ВЕРНЫМИ в отношении теломер:**
- а) теломеры имеются у некоторых ДНК-содержащих вирусов;
  - б) теломеры необходимы для формирования вилки репликации;
  - в) теломеры есть во всех молекулах ДНК в эукариотических клетках;
  - г) теломеры необходимы для поддержания длины хромосом.
  - д) теломеры эукариотических хромосом имеют специфическую последовательность нуклеотидов.
- 21. Какие утверждения о митозе растительной и животной клетки верны:**
- а) у лука деление клеток происходит всю жизнь, а у лягушки – только во время роста организма;
  - б) и у лука, и у лягушки на хромосомах есть центромерный участок;
  - в) у лука есть клетки, в которых несколько раз произошло удвоение ДНК, но не было митоза, а у лягушки клетки после удвоения ДНК всегда делятся;
  - г) у лука в конце телофазы усиливается транспорт везикул к центру клетки, а у лягушки усиливается везикулярный транспорт к наружной мембране;
  - д) у лука хромосомы выстраиваются в метафазную пластинку, а у лягушки нет выраженной метафазы, сразу после разрушения оболочки ядра хромосомы расходятся к полюсам.
- 22. Гетероцисты – специализированные клетки цианобактерий, в которых происходит фиксация атмосферного азота с помощью фермента нитрогеназы. Активность этого фермента подавляется кислородом. Поэтому, чтобы в гетероцистах происходила фиксация азота:**
- а) разбирается фотосистема I;
  - б) разбирается фотосистема II;
  - в) сильно утолщается клеточная стенка;
  - г) запасаются каротиноидные пигменты;
  - д) увеличивается количество фикобилиновых пигментов.

- 23. Хитин как структурный компонент входит в клеточную стенку:**  
 а) возбудителя фитофтороза картофеля (*Phytophthora infestans*);  
 б) пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*);  
 в) плесневого гриба пеницилла (*Penicillium sp.*);  
 г) плесневого гриба мукора (*Mucor sp.*);  
 д) сыроежки (*Russula sp.*).
- 24. В колбу, доверху заполненную жидкой средой, содержащей  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{FeSO}_4$ , лактат Na, поместили комочек почвы, закрыли пробкой и поставили в термостат. Рост каких микроорганизмов следует ожидать:**  
 а) метаногенов;  
 б) нитрификаторов;  
 в) железоредукторов;  
 г) сульфатредукторов;  
 д) денитрификаторов.
- 25. С помощью молекулярных методов в образце почвы были обнаружены бактериальные споры. Образующая их бактерия может быть возбудителем:**  
 а) сибирской язвы;  
 б) ботулизма;  
 в) столбняка;  
 г) проказы;  
 д) чумы.
- 26. Какие из приведенных ниже утверждений являются ВЕРНЫМИ в отношении цианобактерий (синезеленых водорослей):**  
 а) они представляют собой грамотрицательные бактерии;  
 б) они выделяют кислород при фотосинтезе;  
 в) все цианобактерии могут фиксировать азот;  
 г) некоторые цианобактерии могут жить в симбиозе с грибами;  
 д) голубовато-зеленый цвет цианобактерий объясняется исключительно наличием в них хлорофилла.
- 27. Бактерии могут модифицировать свою ДНК путем замещения –ОН групп фосфорной кислоты на –SH группу (фосфотиолирование сахарофосфатного остова ДНК). В качестве второго субстрата для фосфотиолирования может использоваться:**  
 а) S-аденозилметионин;  
 б) метионин;  
 в) цистеин;  
 г) серин;  
 д) цистин.
- 28. L-клетки – линия клеток млекопитающих, которые не экспрессируют кадгерин – один из классов белков клеточной адгезии, формирующие Ca-опосредованные контакты. Тем не менее, эти клетки можно трансформировать, используя генно-инженерные методы, и запустить в них синтез Р- или Е-кадгерин. Ниже представлены результаты эксперимента, проведенного с L-клетками:**  
 1) Если выращивать в культуре L-клетки, они не образуют агрегатов.  
 2) Если выращивать в культуре L-клетки, экспрессирующие Р-кадгерин, то они образуют агрегаты.  
 3) Если совместно выращивать в культуре обычные L-клетки и L-клетки, экспрессирующие Р-кадгерин, то последние будут образовывать агрегаты, но только с другими клетками, экспрессирующими Р-кадгерин. Обычные L-клетки не будут образовывать агрегаты.  
 4) Если совместно выращивать в культуре L-клетки, экспрессирующие Р-кадгерин, и L-клетки, экспрессирующие Е-кадгерин, то будут образовываться

агрегаты, каждый из которых состоит только из клеток, экспрессирующих один вид кадгерина.

**Выберите верные утверждения:**

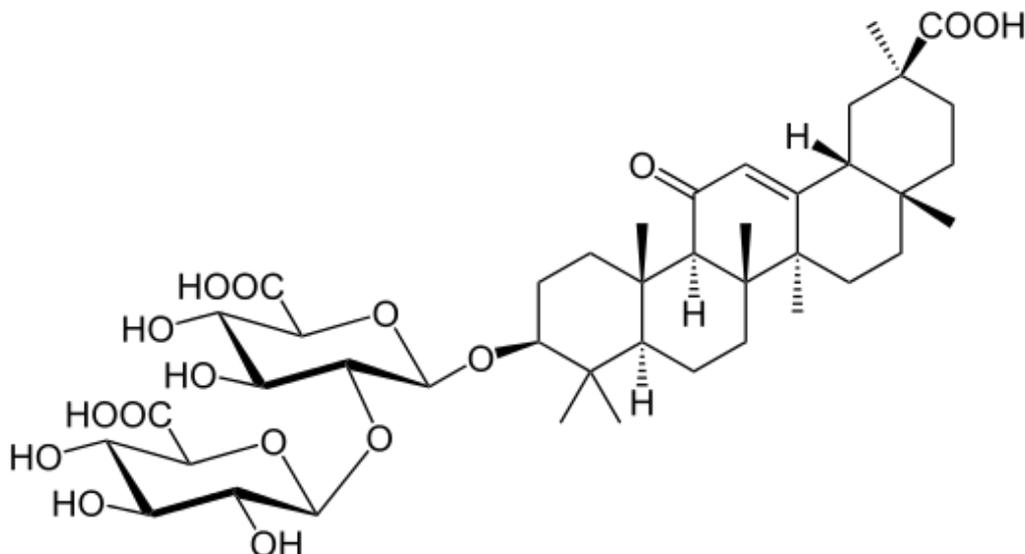
- а) если выращивать в культуре L-клетки, экспрессирующие E-кадгерин, то агрегаты формироваться не будут;
- б) если совместно выращивать в культуре обычные L-клетки и L-клетки, экспрессирующие E-кадгерин, то агрегаты формироваться не будут;
- в) исследуемые кадгеринины формируют гомодимеры;
- г) исследуемые кадгеринины формируют гетеродимеры;
- д) если к культуре клеток, экспрессирующих P-кадгерин, добавить хелатор двухвалентных катионов ЭДТА, то агрегаты формироваться не будут.

29. Белок RhlR регулирует чувство кворума у бактерии *Pseudomonas aeruginosa*. RhlR является рецептором N-бутаноилгомосеринлактона, который синтезируется при высокой концентрации клеток в среде. C4-HSL-штамм *P. aeruginosa* не способен синтезировать N-бутаноилгомосеринлактон, что выражается в отсутствии у него чувства кворума. В таблице ниже представлены результаты эксперимента, проведенного с *P. aeruginosa*:

Штамм	Дикий тип		C4-HSL		H137	
	Стандартная среда	Среда с добавлением розмариновой кислоты	Стандартная среда	Среда с добавлением розмариновой кислоты	Стандартная среда	Среда с добавлением розмариновой кислоты
Концентрация клеток в стационарной фазе	$10^4$ клеток в миллилитре	$10^2$ клеток в миллилитре	$10^6$ клеток в миллилитре	$10^2$ клеток в миллилитре	$10^2$ клеток в миллилитре	$10^2$ клеток в миллилитре

Исходя из полученных данных можно утверждать, что:

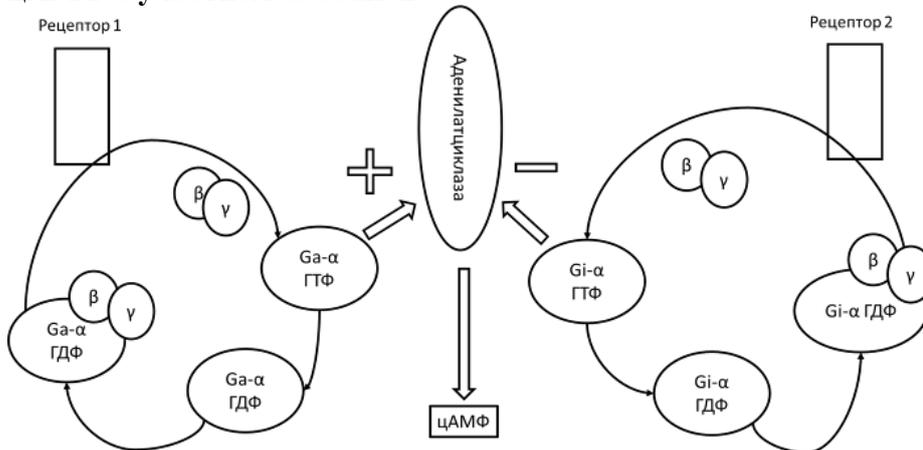
- а) штамм C4-HSL экспрессирует RhlR;
  - б) штамм H137 может быть нулевым мутантом по гену, кодирующему RhlR;
  - в) розмариновая кислота является агонистом N-бутаноилгомосеринлактона;
  - г) растения могут использовать розмариновую кислоту для привлечения бактерий из почвы;
  - д) любой штамм, нечувствительный к розмариновой кислоте, должен быть также нечувствителен к N-бутаноилгомосеринлактону.
30. На рисунке представлена формула глицирризиновой кислоты – одного из распространенных сапонинов растений.



**Можно предположить, что предшественниками в синтезе глицирризиновой кислоты являются:**

- а) сукцинат;
- б) холестерин;
- в) глицеральдегид-3-фосфат;
- г) изопентенил-пирофосфат;
- д) протопорфирин.

**31. Перед Вами изображена упрощенная схема регуляции внутриклеточного уровня цАМФ с участием G-белков:**



**Исследователь изучал влияние холерного токсина на уровень внутриклеточного цАМФ. Для этого он обработал культуру клеток млекопитающих различными компонентами холерного токсина и регистрировал следующие параметры:**

1. содержание субъединиц А и В холерного токсина в цитоплазме клеток;
2. уровень АДФ-рибозилирования G-α субъединицы G-белка;
3. уровень цАМФ в клетке.

**Результаты эксперимента представлены в таблице ниже:**

	контроль	В среду добавлен раствор, содержащий А-субъединицы холерного токсина	В среду добавлен раствор, содержащий В-субъединицы холерного токсина	В среду добавлен раствор, содержащий А- и В-субъединицы холерного токсина
Наличие А субъединиц в цитоплазме	-	-	-	+
Наличие В-субъединиц в цитоплазме	-	-	+	+
уровень АДФ-рибозилирования G-α субъединицы G-белка	+	+	+	+++
уровень цАМФ в клетке	+	+	+	+++

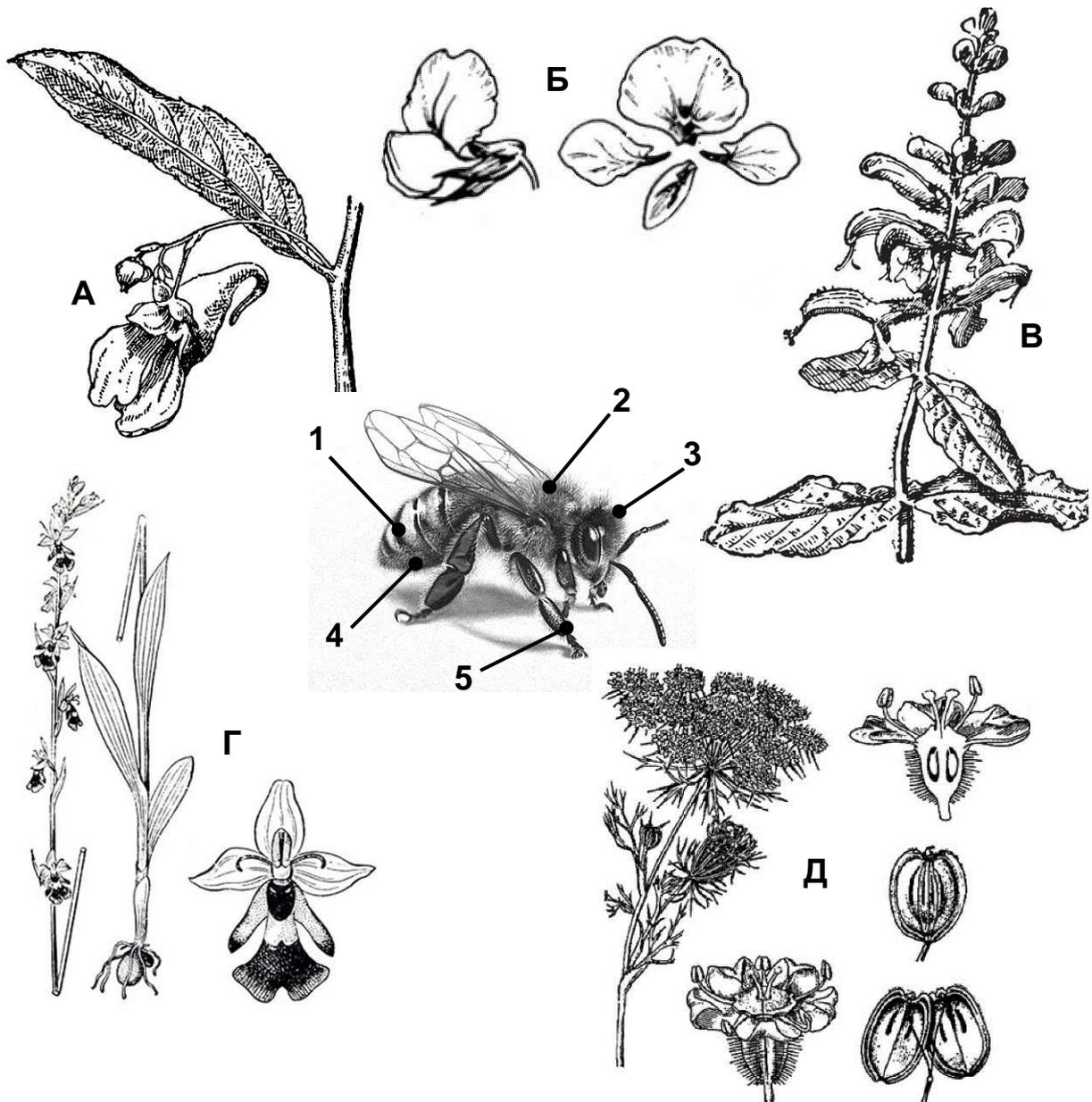
**Исходя из результатов опыта, можно утверждать:**

- а) В-субъединица необходима для переноса А-субъединицы в цитоплазму;
- б) А-субъединица необходима для переноса В-субъединицы в цитоплазму;
- в) А-субъединица обеспечивает АДФ-рибозилирование G $\beta\gamma$ , блокируя ее ГТФ-азную активность;
- г) А-субъединица обеспечивает АДФ-рибозилирование G $\alpha$ , блокируя ее ГТФ-азную активность;
- д) А-субъединица обеспечивает АДФ-рибозилирование G $\alpha$ , блокируя ее взаимодействие с аденилатциклазой.

- 32. В поглощении клетками глюкозы из крови участвуют различные переносчики, отличающиеся не только аминокислотной последовательностью, но и кинетическими параметрами. Переносчик Glut1 имеет константу Михаэлиса для глюкозы 1 мМ, переносчик Glut2 – 20 мМ. Обычный уровень глюкозы в крови человека составляет 5 мМ, после приема пищи он увеличивается до 10 мМ. Какие из следующих утверждений являются верными:**
- активность Glut1 до приема пищи составляет 83% от максимальной;
  - увеличение активности Glut 2 после приема пищи больше, чем увеличение активности Glut1;
  - активность Glut2 после приема пищи выше, чем половина максимальной;
  - клетки островков Лангерганса поджелудочной железы обогащены Glut1, но не Glut2;
  - клетки мозга обогащены Glut2, но не Glut1.
- 33. Дальтонизм – рецессивное сцепленное с X-хромосомой заболевание. Вероятность рождения внука-дальтоника в семье дедушки-дальтоника (если все остальные родственники здоровы, а бабушки не являются носительницами мутации дальтонизма):**
- равна  $\frac{1}{4}$  если это дедушка по отцовской линии;
  - равна  $\frac{1}{2}$  если это дедушка по отцовской линии;
  - равна  $\frac{1}{2}$  если это дедушка по материнской линии;
  - равна  $\frac{1}{4}$  если это дедушка по материнской линии;
  - зависит от того, является ли его мама носительницей мутации дальтонизма.
- 34. Для создания искусственной популяции дрозофил взяли 10 белоглазых самцов (рецессивная сцепленная с X-хромосомой мутация *white*) и 6 гомозиготных красноглазых самок дикого типа. Для следующих поколений этой популяции будет верно, что:**
- все самки  $F_1$  будут белоглазыми, все самцы  $F_1$  – красноглазыми;
  - в поколении  $F_{10}$  будут красноглазыми  $\frac{2}{3}$  самцов и  $\frac{8}{9}$  самок;
  - все самки  $F_2$  и половина самцов  $F_2$  будут красноглазыми;
  - все самки и самцы  $F_1$  будут красноглазыми;
  - в поколении  $F_{12}$  должно быть  $\frac{2}{9}$  белоглазых мух.
- 35. Выберите носители генетической информации, которые мужчина может передать своей дочери:**
- X-хромосому;
  - Y-хромосому;
  - пластидную ДНК;
  - первую аутосому;
  - митохондриальную ДНК.
- 36. В состав полисахаридов человека входят остатки:**
- L-глюкозы;
  - D-глюкозы;
  - D-глюкуроновой кислоты;
  - N-ацетил-(D)-глюкозамина;
  - D-фруктозы.

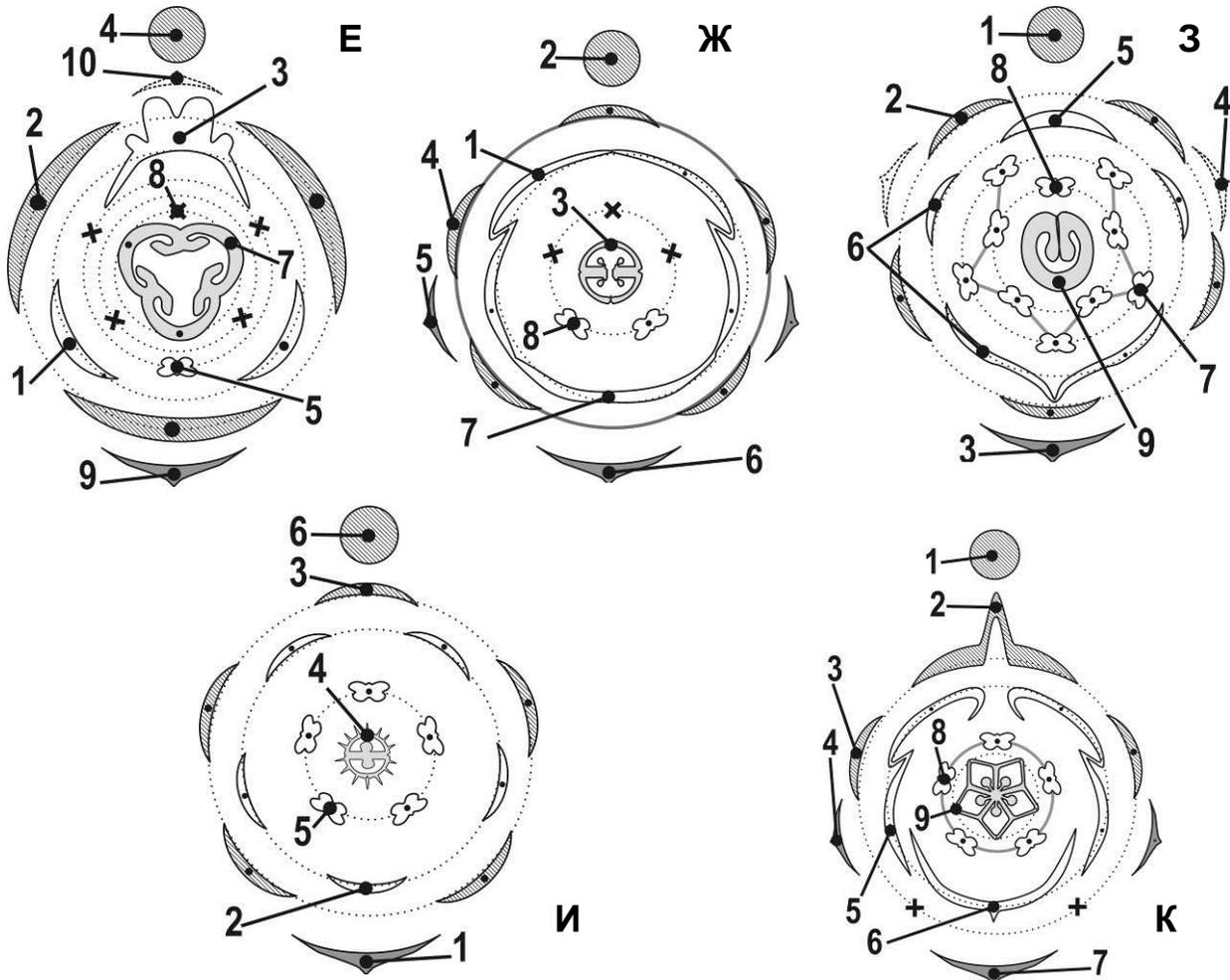


3. [маж. 2,5 балла] На рисунке представлены некоторые растения, опыляющиеся насекомыми. При посещении цветка пыльцевая масса оказывается на определённом участке тела насекомого. На какие участки тела пчелы (1–5) попадёт больше всего пыльцы от каждого из растений (А–Д)? Исходите из того, что опылитель садится на цветок вниз конечностями.



Участок тела пчелы	1	2	3	4	5
Растение					

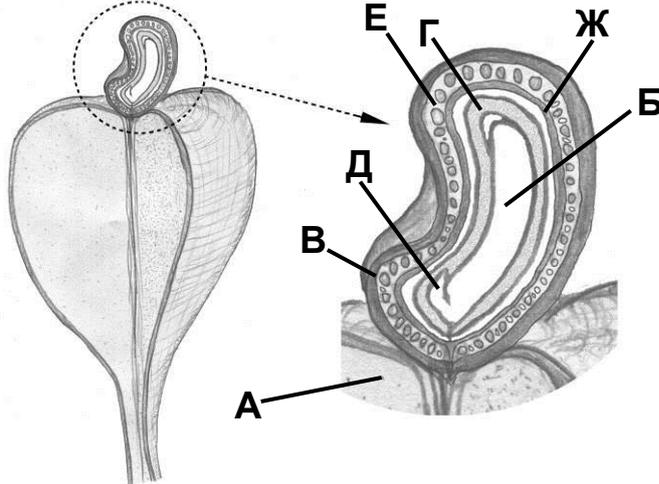
4. [маж. 5 баллов] Рассмотрите внимательно представленные ниже диаграммы. Выберите диаграммы, которые соответствуют растениям (А – Д) из предыдущего задания. Какими цифрами на диаграммах обозначены органы цветка, которые могут служить посадочной площадкой для насекомых-опылителей?



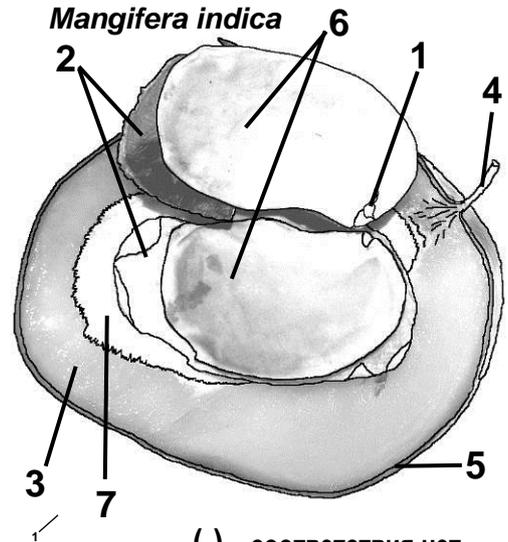
Растение	А	Б	В	Г	Д
Диаграмма цветка					
Посадочная площадка для насекомых-опылителей					

5. [мах. 7 баллов] На рисунке показаны схемы продольных срезов плодов двух видов: Кешью, или Анакардиума западного (*Anacardium occidentale*), и Манго индийского (*Mangifera indica*), принадлежащих к одному семейству – Сумаховые (*Anacardiaceae*). Укажите, какие структуры манго (1–7) гомологичны структурам, обозначенным буквами на срезе плодов кешью (А–Ж). Если структура Кешью не имеет гомологичной у Манго, поставьте в матрице ответов напротив неё прочерк (-). Используя обозначения З–Х, укажите названия соответствующих частей плода и семени.

*Anacardium occidentale*



*Mangifera indica*



(-) – соответствия нет

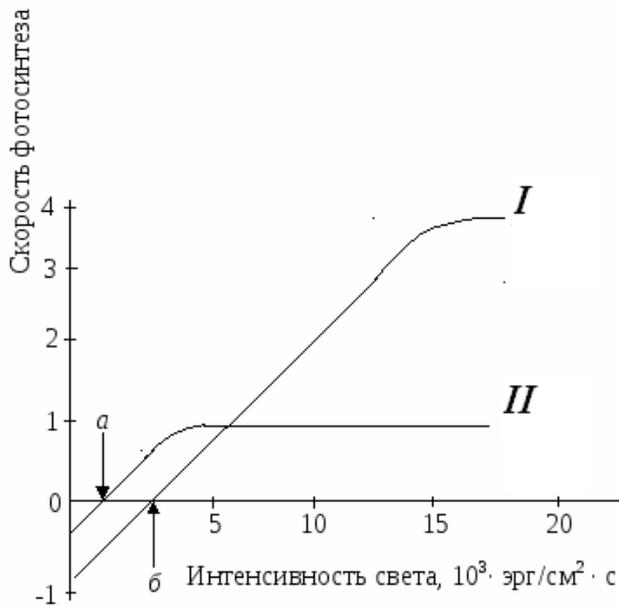
**Названия структур:**

З – семенная кожура;  
 И – эндосперм;  
 К – корешок;  
 Л – перисперм;  
 М – мезокарп;  
 Н – гипантий;  
 О – орех;

П – подчашие;  
 Р – экзокарп;  
 С – семядоля;  
 Т – плодоножка;  
 У – ариллус;  
 Ф – эндокарп;  
 Х – халаза.

Кешью ( <i>Anacardium</i> )	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Манго ( <i>Mangifera</i> )							
Название структуры							

6. [маж. 5 баллов] На основе графика световых кривых и некоторых характеристик теневыносливых (А) и светолюбивых (Б) растений составьте описание каждой группы растений по отношению к интенсивности освещенности.



**Характеристики:**

- 1) сильно развитая палисадная паренхима листа;
- 2) компенсационная точка б;
- 3) лист с более мелкими клетками, большим количеством устьиц и густой сетью жилок;
- 4) более крупные хлоропласты с большим относительным содержанием хлорофилла и ксантофиллов;
- 5) компенсационная точка а.

Характеристики	1	2	3	4	5
Растения (А/Б)					

7. [маж. 4 балла] Учёные высадили горох (С-3 растение) в вазон. Затем герметично изолировали газовую фазу, окружающую корни, от газовой фазы, окружающей листья. К корням добавили радиоактивную метку <sup>14</sup>СО<sub>2</sub>. Оказалось, что метка сначала обнаруживается в корнях, а затем перемещается в листья.

Используя условное обозначение «Х», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.

- 1) В корнях работает фермент RubisCO. Из листьев в корни перемещается сахароза. Далее в процессе дыхания образуются НАДФ\*Н и АТФ, которые используются в темновом цикле Кальвина в корнях.
- 2) По ксилеме вверх поднимаются радиоактивно меченые малат, аспартат и аспарагин в форме калиевых солей.
- 3) В листьях работают декарбоксилирующие ферменты, которые превращают С-4 кислоты в С-3 кислоты, при этом выделяется меченый <sup>14</sup>СО<sub>2</sub>. Далее происходит фиксация углекислого газа в строме хлоропластов.
- 4) Если понизить водный потенциал воздушной фазы, окружающей листья, то скорость передвижения радиоактивно меченых веществ возрастёт.

Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				

8. [маж. 4 балла] **Активные формы кислорода (АФК) очень опасны для клеток. У растений есть особенно эффективные способы снизить концентрацию АФК в клетке. Так, для защиты от перекиси водорода, образующейся в результате различных процессов, используются несколько ферментов. Каталаза передаёт 2 электрона с одной молекулы перекиси водорода на другую, в результате получается две молекулы воды и молекулярный кислород. Аскорбатпероксидаза передаёт электроны [вместе с водородом] с аскорбиновой кислоты на перекись водорода, при этом получается дегидроаскорбиновая кислота и вода. Глутатионпероксидаза катализирует аналогичную реакцию с глутатионом – получается окисленный глутатион и вода. Некоторые пероксидазы также могут восстанавливать перекись водорода с использованием фенольных соединений. Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.**

1) Вы взяли две одинаковых пробирки с 5 мл раствора 3% перекиси водорода. В одну добавили очищенную каталазу, а в другую – гомогенат зубчика чеснока. При добавлении гомогената чеснока скорость выделения кислорода будет ниже, а общий объем выделившегося кислорода – выше, чем в пробирке с очищенной каталазой.

2) Если на срез яблока или айвы нанести раствор перекиси водорода, то срез долго останется светлым (не потемнеет), поскольку будет происходить отбеливание коричневых окрашенных веществ, которые на воздухе образуются при повреждении покровов плода.

3) Скорость потемнения среза яблока зависит от сорта. Она будет ниже у сортов с повышенным содержанием витамина С, с повышенной концентрацией глутатиона, а также с пониженной активностью пероксидаз, работающих с фенольными соединениями.

4) Если к 3% перекиси водорода добавить раствор аскорбиновой кислоты вместе с гомогенатом чеснока, то выделение кислорода окажется выше, чем при добавлении той же порции гомогената без аскорбиновой кислоты из-за того, что эффективность работы антиоксидантных систем возрастёт.

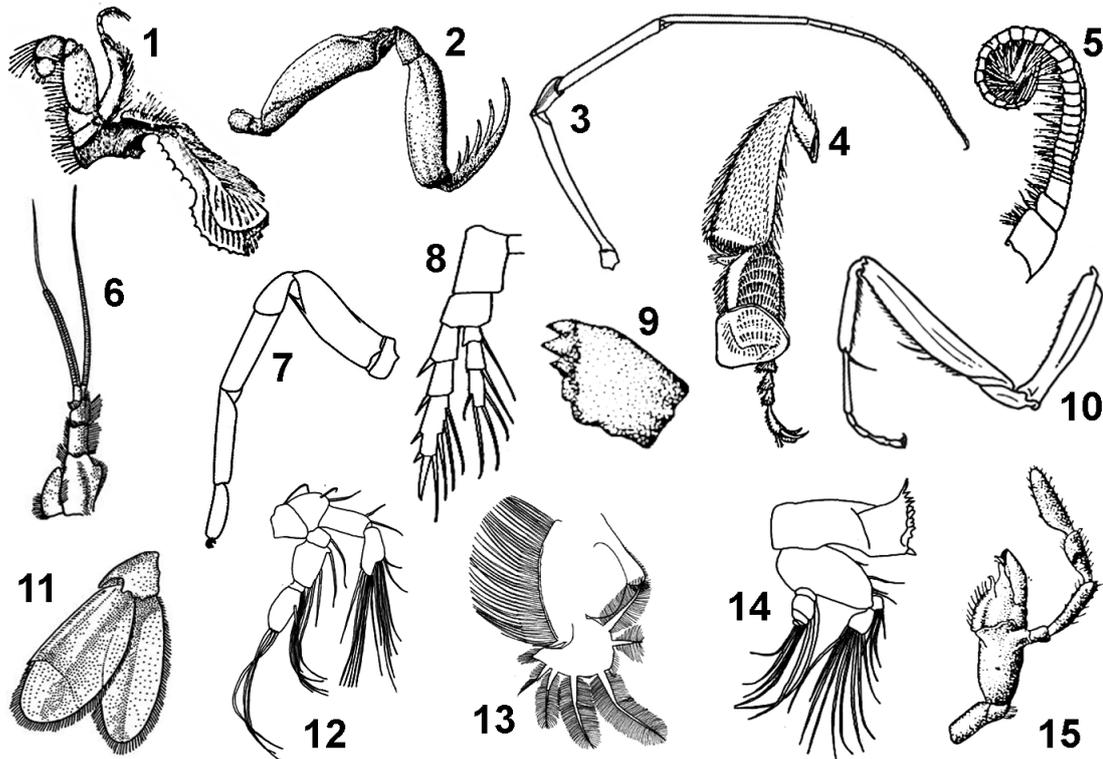
Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				

9. [маж. 3 балла, по 0,2] Исходя из особенностей строения и функций конечностей у представителей различных групп членистоногих, установите соответствие между изображёнными конечностями (1 – 15) и таксонами (А – В), к которым принадлежат животные с такими конечностями:

А – паукообразные;

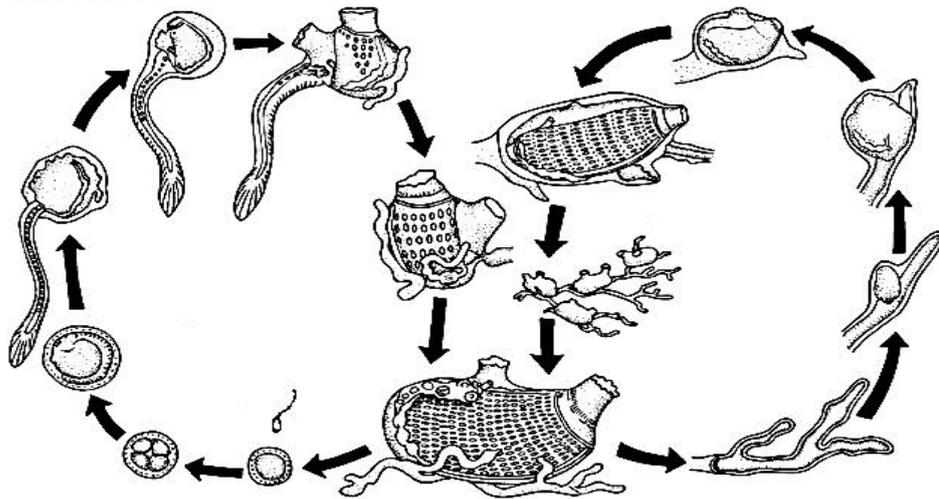
Б – ракообразные;

В – насекомые.



Конечности	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Таксоны															

10. [маx. 4 балла] На схеме представлен жизненный цикл некого беспозвоночного животного.

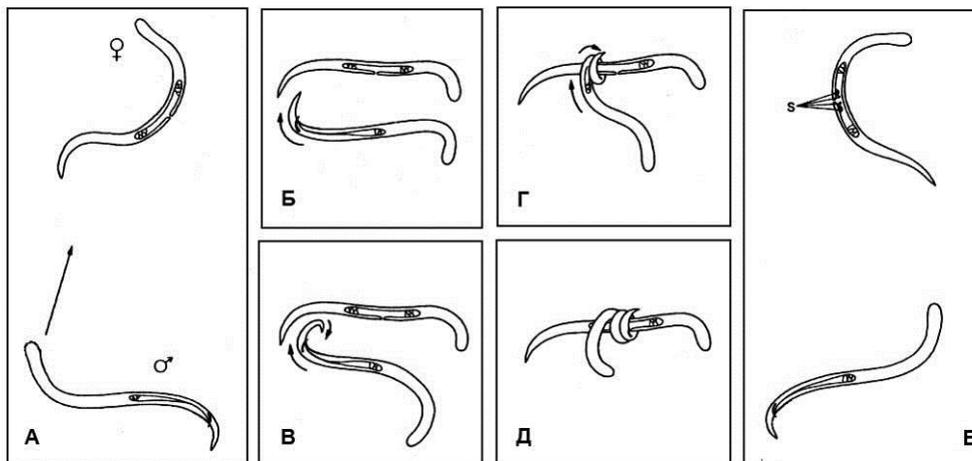


Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.

- 1) У личинки органы чувств развиты хуже, чем у взрослого животного.
- 2) В жизненном цикле чередуются половое и бесполое размножение.
- 3) Метаморфоз можно назвать катастрофическим.
- 4) Возможно образование колоний.

Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				

11. [маx. 4 балла] Хромадорита (*Chromadorita tenuis*) – мелкая свободноживущая нематода (круглый червь), обитатель обрастаний в Балтийском море. Соотношение самок и самцов в популяции примерно 2:1. У нематод имеются *амфиды* – органы дистантной хеморецепции, расположенные на головном конце тела, и щетинки: контактные хеморецепторы и механорецепторы. У самцов есть супплементарные органы для прикрепления к телу самки и копулятивные спиккулы для удержания самки во время спаривания. У самок в области полового отверстия найдены четыре клетки – вульварные железы, которые дегенерируют после оплодотворения. Самец, оказавшись на определённом расстоянии от неоплодотворённой самки, начинает двигаться в её сторону, при этом ползёт головой вперёд. В непосредственной близости от самки он разворачивается и движется задним концом вперёд. Хвост самца быстро сворачивается и разворачивается. Коснувшись хвостом самки, самец задней частью своего тела закручивается вокруг неё и скользит вдоль тела самки, пока не найдёт половое отверстие. После оплодотворения особи расходятся. Основные фазы поиска самки и копуляции показаны на рисунке.

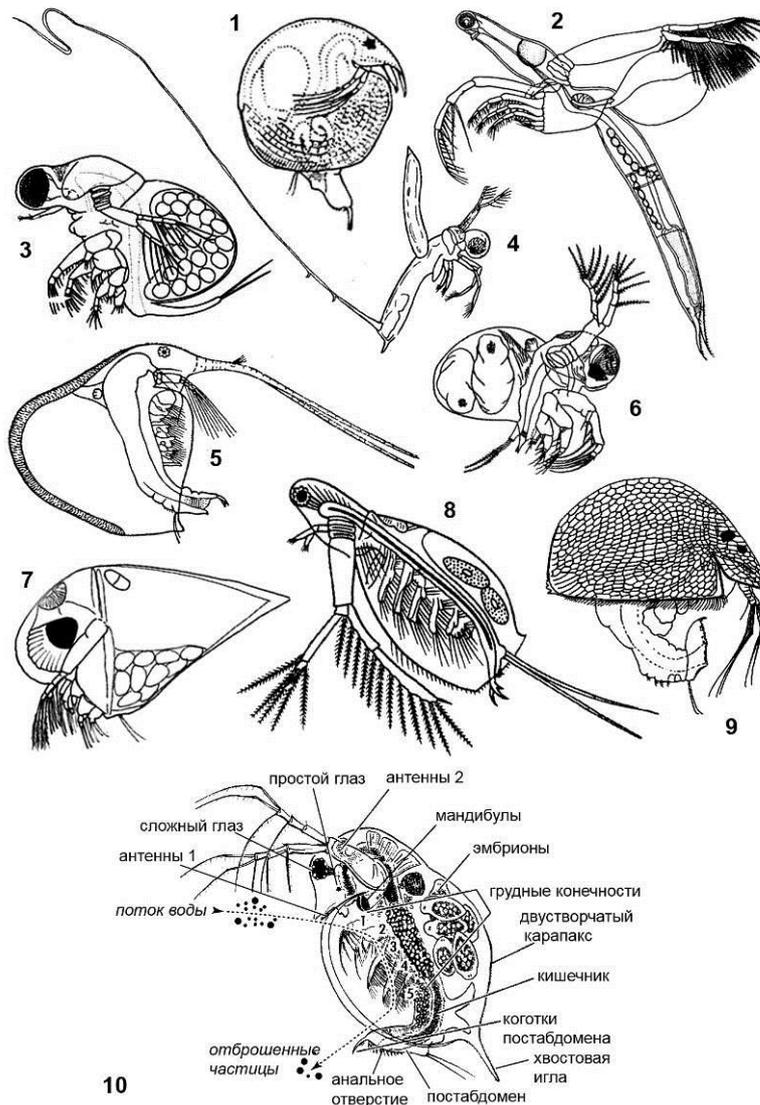


Используя условное обозначение «X», укажите, какие из приведенных утверждений (1–4) следуют из наблюдений, а какие – не следуют.

- 1) Вульварные железы самок вырабатывают не менее двух различных феромонов.
- 2) Идентификация полового отверстия самки самцом осуществляется за счёт дистантной хеморецепции.
- 3) На хвостовом отделе у самца имеются хеморецепторные щетинки, причём пороговая концентрация феромонов для амфидов ниже, чем для хеморецепторных щетинок.
- 4) Самки участвуют в спаривании один раз в жизни, а самцы могут спариваться более чем с одной самкой.

Утверждение	1	2	3	4
Да, следует из наблюдений				
Нет, не следует из наблюдений				

12. [маx. 4 балла] На рисунках изображены различные представители Ветвистоусых (*Cladocera*) (1–9), к которым относятся и хорошо известные дафнии (род *Daphnia*) – планктонные фильтраторы. Ниже представлена схема строения и питания дафнии (10).



Дафнии плавают за счёт взмахов второй пары антенн и отфильтровывают из воды взвешенные частицы с помощью щетинок на грудных ножках, которые располагаются в особой камере на брюшной стороне между створками карапакса. У других видов ветвистоусых наблюдаются и иные типы питания. Например, среди них встречаются планктонные хищники или придонные детритофаги. Особенности строения ветвистоусых тесно связаны с их образом жизни и типом питания. Внимательно рассмотрите рисунки и сравните строение разных представителей ветвистоусых со строением дафнии.

Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.

- 1) Рачки 2, 3, 4 и 6 являются планктонными хищниками.
- 2) Рачки 5 и 8 по типу питания фильтраторы.
- 3) Придонные детритофаги – это рачки 1, 5, 7 и 9.
- 4) Планктонными хищниками являются рачки только 2, 3 и 4.

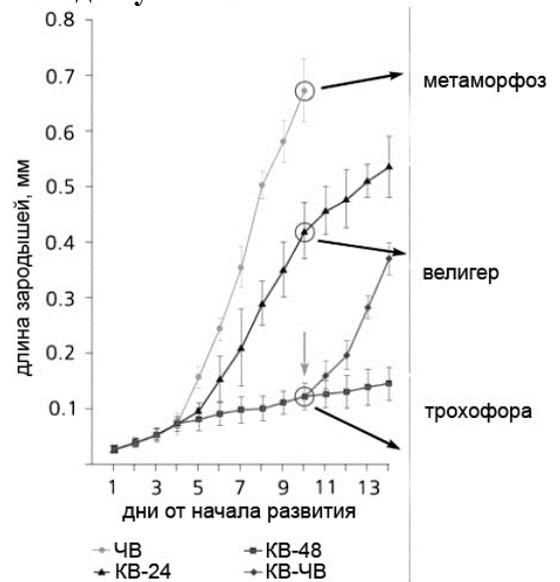
Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				

13. [маж. 4 балла] У моллюска большого прудовика (*Lymnaea stagnalis*) внутреннее оплодотворение. Моллюски формируют кладки на водных растениях. Внутри яйца проходит дробление и личиночные стадии, которые у морских брюхоногих являются свободноплавающими: трохофора, затем велигер (парусник). Велигер плавает в яйце, как в микроводоёме, затем проходит метаморфоз и оседает изнутри на оболочку яйца. Наружу выходит молодая улитка.

Провели опыт: одну группу улиток хорошо кормили, а другую группу улиток держали три дня голодными. Затем группы по отдельности посадили в небольшие садки с чистой водой на некоторое время, затем воду профильтровали. Воду, в которой посидели взрослые улитки, назовём кондиционированной. Графики отражают темпы роста зародышей: ЧВ – в чистой воде, КВ-24 – в воде, кондиционированной голодными улитками в течение 24 ч., КВ-48 – в воде, кондиционированной голодными улитками в течение 48 ч.

Вертикальная стрелка отмечает момент, когда часть кладок перенесли из кондиционированной воды в чистую, ход развития зародышей с этого момента отражён на графике КВ-ЧВ.

Исследователи предположили, что голодные улитки выделяют вещество, тормозящее развитие зародышей, «предупреждая» их о нехватке пищи. После обработки липазами тормозящее действие было утрачено. Подогрев воды до 100°C снимал тормозящее влияние, нагревание до 50°C и замораживание не сказывались. Вода, кондиционированная сытыми улитками, не влияла на темпы развития личинок.

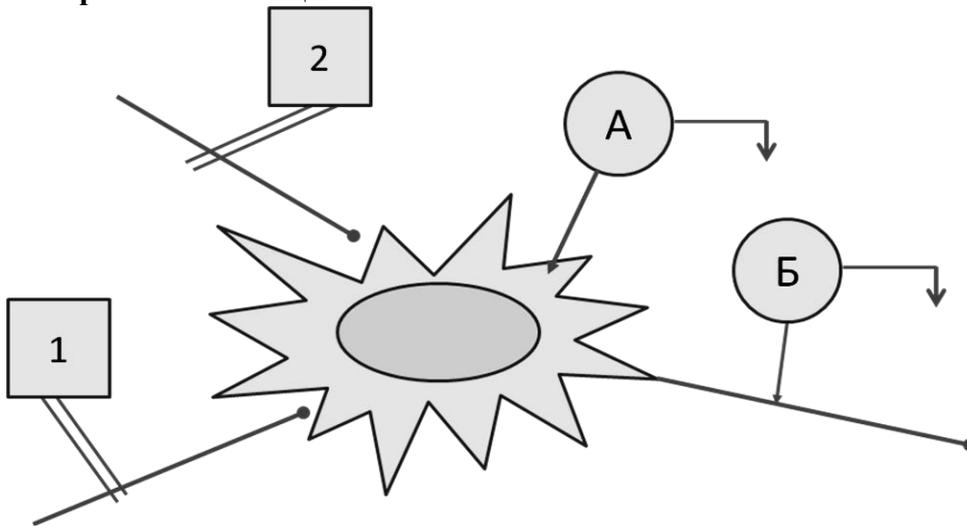


Используя условное обозначение «X», укажите, какие из приведенных утверждений (1–4) следуют из наблюдений, а какие – не следуют.

- 1) Можно предположить, что в воде, кондиционированной голодными улитками, присутствует фактор липидной природы, угнетающий развитие личинок.
- 2) Тормозящее влияние воды, кондиционированной голодными улитками, на развитие зародышей не доказано.
- 3) Можно утверждать, что вода, кондиционированная голодными ушковыми прудовиками, и вода, кондиционированная голодными перловицами, будет одинаково влиять на темпы развития зародышей большого прудовика.
- 4) Для проверки гипотезы о выделении голодными улитками химического вещества, тормозящего развитие зародышей, важно, как кормили улиток, отложивших кладки.

Утверждение	1	2	3	4
Да, следует				
Нет, не следует				

14. [маж. 2 балла] На рисунке представлена схема экспериментальной установки для изучения работы сети из трех нейронов, соединенных между собой синапсами. Цифрами 1 и 2 обозначены электростимуляторы, подающие одиночные импульсы, буквами А и Б – микроэлектродные установки для регистрации мембранного потенциала.



В таблицу занесен протокол эксперимента:

Номер включенного стимулятора	Электрограмма установки А	Электрограмма установки Б
1		
2		
1+2		

**Вопрос 1.** Данный опыт иллюстрирует явление:

- а) временной суммации;
- б) пространственной суммации;
- в) окклюзии;
- г) долговременной потенциации.

**Вопрос 2.** Какой вид активности регистрирует установка А?

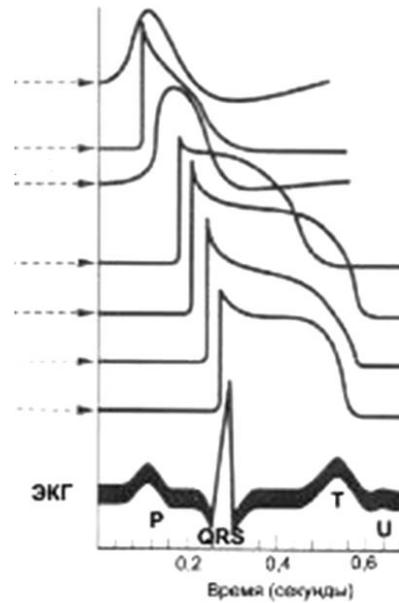
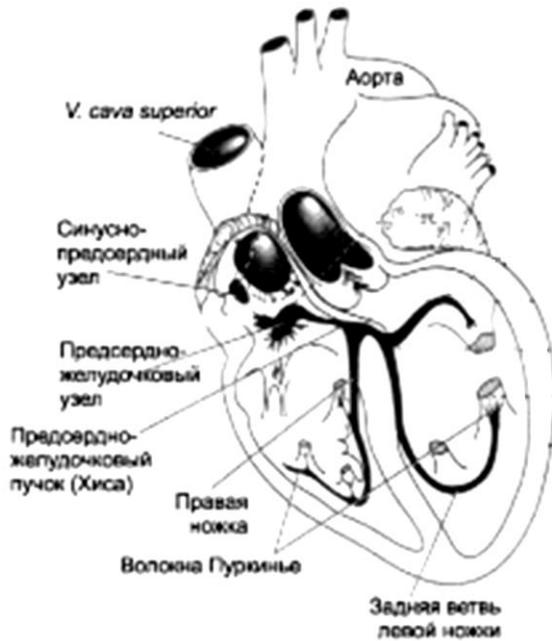
- а) потенциал действия;
- б) тормозный постсинаптический потенциал;
- в) возбуждающий постсинаптический потенциал;
- г) анэлектротон.

Вопрос	1	2
Ответ		

15. [мах. 3 балла] На рисунках ниже изображены структуры сердца человека, этапы возникновения потенциала действия в его клетках, а также зубцы электрокардиограммы. На основании рисунков укажите последовательность (1–6) событий электрической активности данных структур (А–Е):

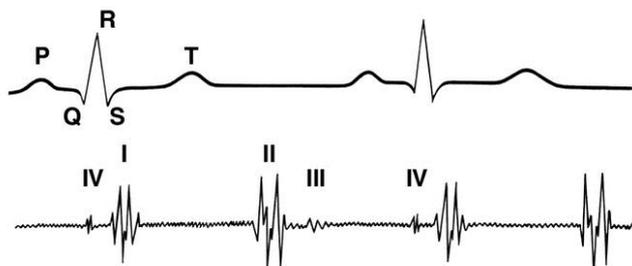
**Фаза электрической активности структуры:**

- А) волокна Пуркинье, реполяризация;
- Б) зубец Р кардиограммы;
- В) миокард желудочков, деполяризация;
- Г) предсердно-желудочковый узел, деполяризация;
- Д) зубец Q кардиограммы;
- Е) миокард желудочков, реполяризация.



<b>Последовательность</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Вид активности</b>						

16. [мах. 4 балла] Фонокардиограмма (выслушивание тонов бьющегося сердца) – один из простых и информативных способов регистрации сердечной деятельности. Начало какой фазы работы сердца отражает каждый из тонов?

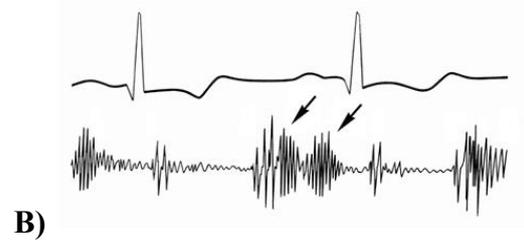
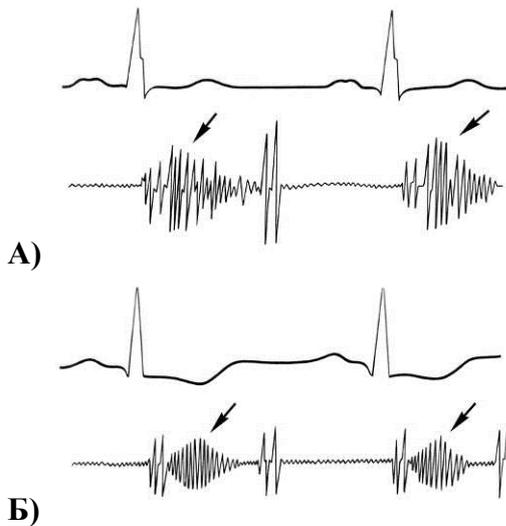


**Фазы работы сердца:**

- А – расслабление желудочков
- Б – систола предсердий
- В – закрытие створчатых клапанов, систола желудочков
- Г – закрытие полулунных клапанов

<b>Номер тона</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Событие</b>				

17. [мах. 3 балла] На рисунке представлены данные электро- и фонокардиограммы при различных патологиях. Соотнесите форму кривых (А–В) и виды патологии (1–3).



**Патологии:**

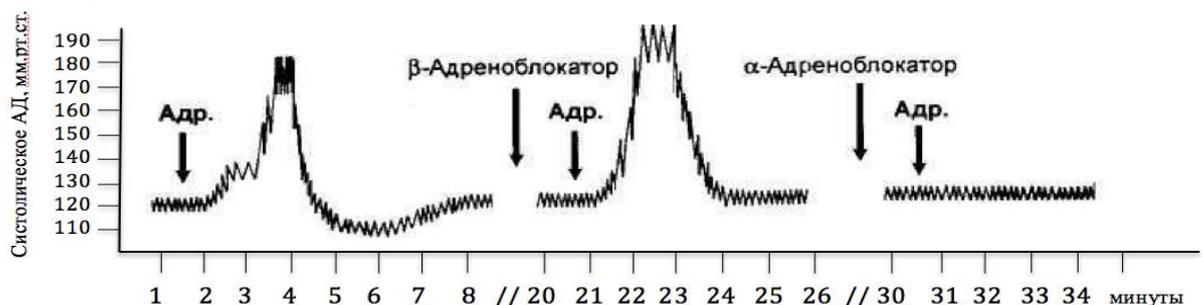
- 1) Митральная недостаточность (неполное закрытие створчатого клапана).
- 2) Аортальный стеноз (сужение просвета аорты).
- 3) Аортальная недостаточность (неполное закрытие аортального клапана).

Патология	1	2	3
Фонокардиограмма			

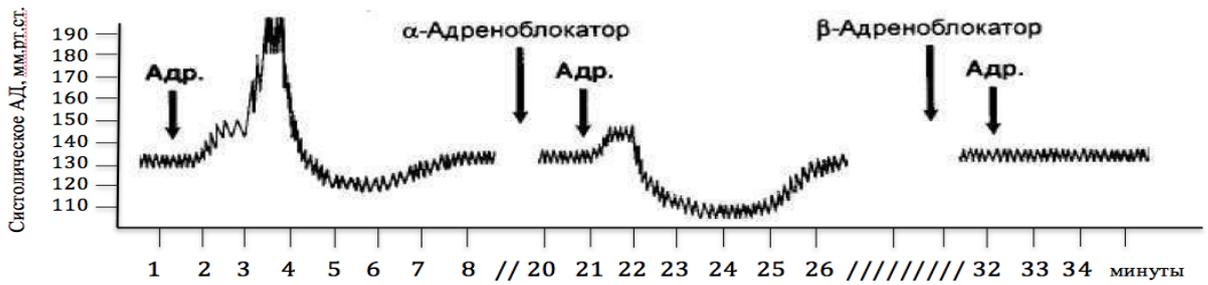
18. [мах. 5 баллов] Введение адреналина человеку широко распространено в экстренной медицине как быстрый способ повышения артериального давления (АД) при различных неотложных состояниях, сопровождающихся его резким падением. Повышение артериального давления достигается вследствие сосудосуживающего действия адреналина. Доктор N решил провести серию экспериментов с целью детального изучения механизма сосудосуживающего действия адреналина.

Исследование осуществлялось на кошках и заключалось в регистрации значения систолического АД при внутривенном введении адреналина, а также при совместном введении адреналина с блокаторами  $\alpha$ -, либо  $\beta$ -адренорецепторов. Ход и результаты двух независимых экспериментов представлены на рисунке.

**Эксперимент 1.**



**Эксперимент 2.**



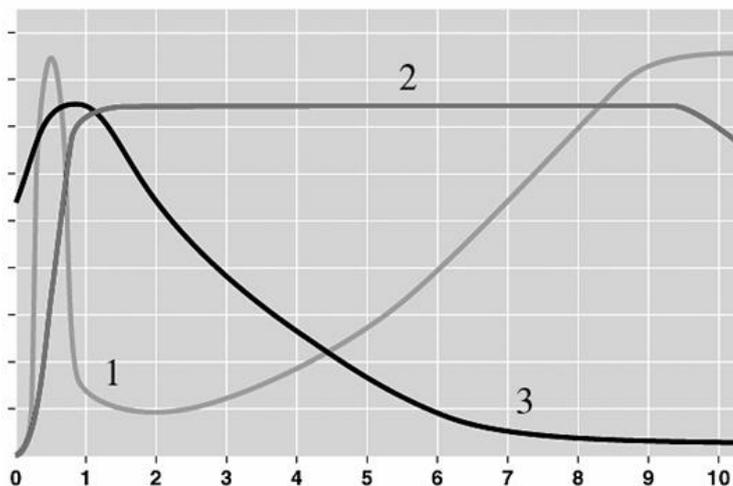
Используя условное обозначение «X», укажите какое из утверждений (1–5) является верным, а какое нет.

- 1) Действие адреналина на сосуды кратковременно и не превышает 15 минут.
- 2) Эффект адреналина непредсказуем и сильно зависит от индивидуальных особенностей организма.
- 3) Стимуляция адреналином  $\alpha$ -адренорецепторов оказывает сосудосуживающее действие.
- 4) Стимуляция адреналином  $\beta$ -адренорецепторов оказывает сосудорасширяющее действие.
- 5) Действие адреналина на  $\beta$ -адренорецепторы продолжается некоторое время после того, как действие на  $\alpha$ -адренорецепторы прекратилось.

№ суждения	1	2	3	4	5
Да, верное					
Нет, неверное					

19. [маx. 3 балла] На рисунке показаны цитологические и биохимические изменения, наблюдаемые у человека, зараженного вирусом ВИЧ.

Соотнесите параметры (А–В) с кривыми на графике (1–3).

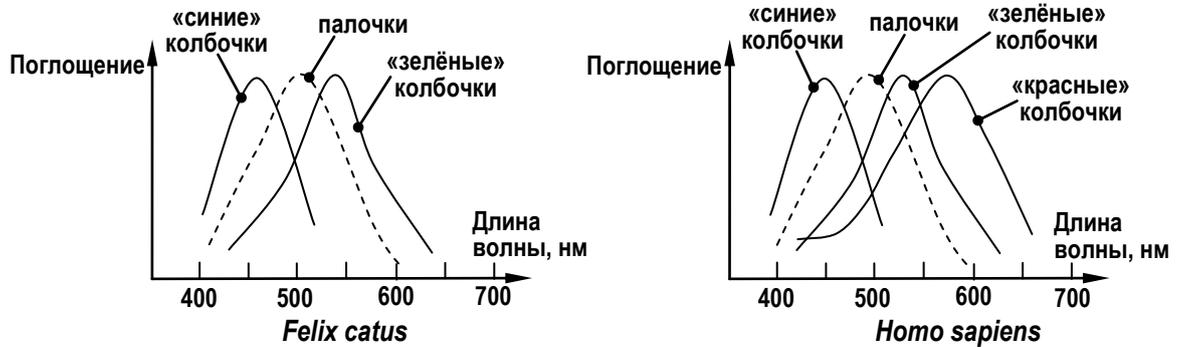


**Параметры:**

- А) концентрация антител против ВИЧ в крови;
- Б) количество вирусных частиц в крови;
- В) содержание Т-клеток в мкл. крови

Кривые	1	2	3
Параметры			

20. [маж. 4 балла] Зрение у кошки и у человека имеет довольно много отличий. Во-первых, зрачок у кошек продолговатый, а у человека – круглый. Во-вторых, у человека в норме трихроматическое зрение (т.е. есть три типа колбочек: с максимумами поглощения в синей, зелёной и красной части спектра), а у кошек – дихроматическое (колбочки с максимумами поглощения в синей и зелёной части спектра). В-третьих, светочувствительный слой сетчатки у кошек подстилает «светлый тапетум» (*tapetum lucidum*), обладающий светоотражающими свойствами. У человека подстилающий тапетум чёрный (*tapetum nigrum*), он не может отражать падающий свет.

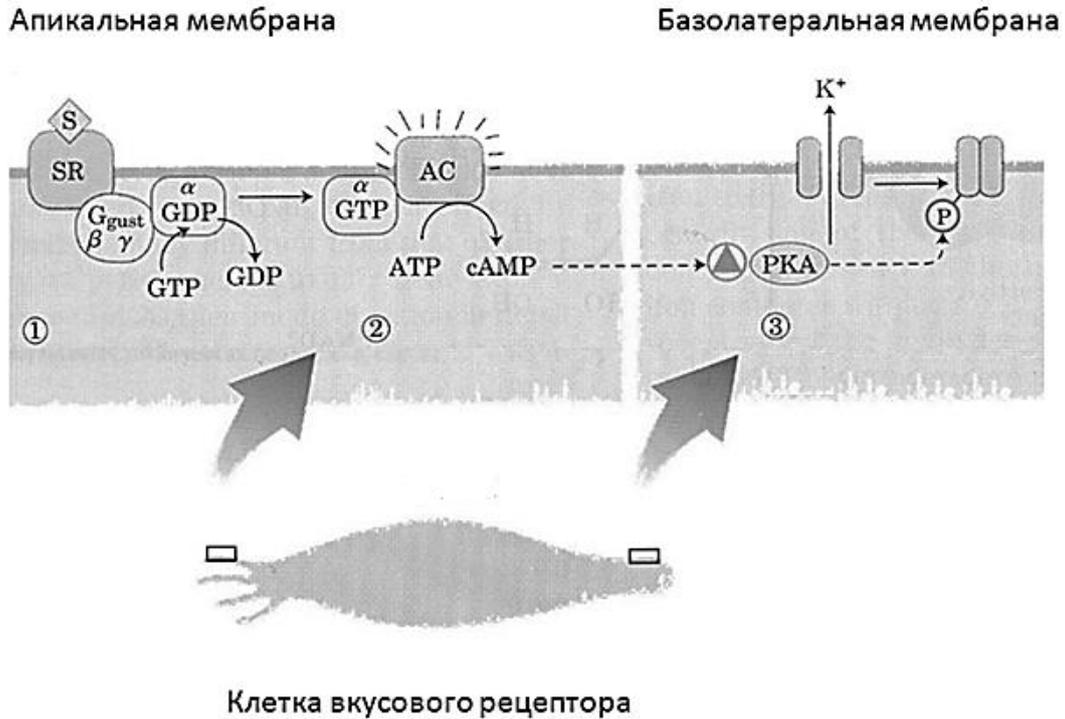


Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.

- 1) Человек и кошка [оба с нормальным зрением] долго и пристально смотрят на красное пятно на белом фоне. После этого их взгляд переходит на равномерный светлосерый фон. Человек увидит оптическую иллюзию: зелёное пятно, а кошка – белое.
- 2) При съёмке со вспышкой глаза человека часто получаются красными, а у кошек – голубовато-зелёными. Это явление можно объяснить с тем, что у человека есть «красные» колбочки, а у кошки их нет.
- 3) Поскольку кошки – ночные животные, они могут различать предметы при освещенности в 6 раз более низкой, чем необходимо человеку. Это связано с тем, что у кошек нет слепого пятна.
- 4) Из-за различий в оптических свойствах тапетума контуры изображения на сетчатке у кошки получаются более расплывчатыми, чем у человека.

Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				

21. [маж. 4 балла] На рисунке показана последовательность событий, которые происходят в клетке вкусового рецептора при связывании молекулы сладкого вещества (S) с молекулой рецептора сладкого вкуса (SR). Другие обозначения: AC – аденилатциклаза; PKA – протеинкиназа А.



Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.

- 1) Рецептор сладкого вкуса представляет собой лиганд-управляемый ионный канал.
- 2) Результатом активации рецептора является гиперполяризация мембраны.
- 3) При подавлении экспрессии гена фосфодиэстеразы циклических нуклеотидов в клетках вкусовых рецепторов будет нарушена способность чувствовать сладкий вкус.
- 4) Выход из клетки вкусового рецептора ионов  $K^+$  - это первично активный транспорт.

Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				



24. [маx. 5 баллов] Лактаза, или  $\beta$ -галактозидаза – фермент, необходимый для гидролиза молочного сахара лактозы на мономеры, подлежащие дальнейшему метаболизированию. У бактерии *Escherichia coli* он кодируется геном *lacZ* в составе лактозного оперона *lac*. В классических работах Жакоба и Моно было показано, что продукция лактазы и других белков оперона *lac* происходит лишь при добавлении в питательную среду лактозы. Высокое содержание глюкозы, напротив, подавляет работу оперона. Исследователи показали, что эти сахара участвуют в регуляции работы всего оперона на уровне его промотора, оператора и репрессора.

Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–5) верным или нет.

- 1) Лактоза выполняет функцию промотора, обеспечивая связь РНК-полимеразы с ДНК оперона, что приводит к запуску транскрипции генов.
- 2) При росте на питательной среде с достаточно высоким содержанием и глюкозы, и лактозы для *E. coli* характерен двухфазный рост с потреблением сначала лактозы, а затем, при её исчерпании — глюкозы.
- 3) Продукция лактазы всегда имеет временный характер, а количество произведенного в итоге фермента зависит от начальной концентрации лактозы, что позволяет бактерии «экономить» свои биосинтетические ресурсы.
- 4) Лактоза выполняет функцию индуктора, связываясь с репрессором и препятствуя его связыванию с оператором, что приводит к запуску транскрипции генов.
- 5) Нормальное усвоение лактозы бактериями возможно лишь в присутствии глюкозы, так как в противном случае не происходит подавления синтеза фермента и дисахарид будет разрушаться, препятствуя работе оперона.

Утверждение	1	2	3	4	5
Да, верное					
Нет, неверное					

25. [маx. 5 баллов] Школьники из кружка биотехнологии решили создать штамм *Escherichia coli*, производящий интерферон I типа, в надежде использовать его для профилактики простуды. Не имея более подходящей альтернативы, они встроили ген интерферона в состав лактозного оперона *lac*. Помимо описанного в предыдущем вопросе гена *lacZ*, он содержит также ген *lacY*, отвечающий за транспорт лактозы в клетку бактерии.

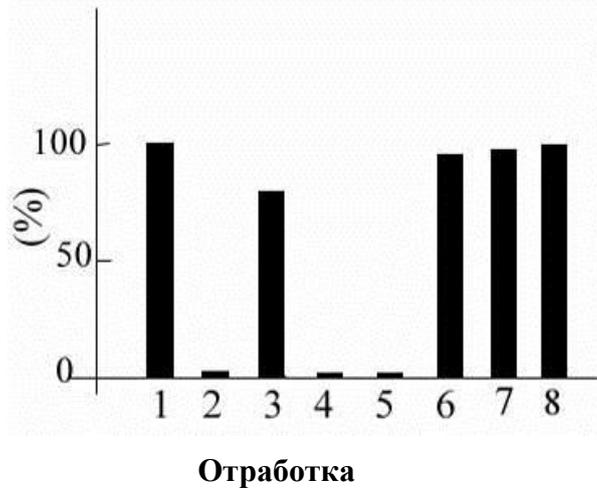
Используя условное обозначение «X», укажите какие из рекомендаций (1–5) можно дать школьникам для увеличения эффективности производства интерферона, а какие нельзя.

- 1) Питательная среда для выращивания полученного штамма должна содержать достаточно большое количество лактозы.
- 2) Эффективность производства можно повысить, «выключив» ген *lacZ* (например, заменив его на ген интерферона), но сохраняя ген *lacY*.
- 3) Питательная среда должна содержать как можно больше глюкозы, чтобы обеспечить максимальную наработку биомассы бактерий и целевого белка (интерферона).
- 4) Эффективность производства можно повысить, «выключив» промотор гена *lacI*, кодирующего репрессор оперона *lac*.
- 5) Необходимо активно удалять образующийся интерферон из культуральной жидкости для предотвращения ингибирования работы оперона *lac* по принципу отрицательной обратной связи.



27. [маж. 3 балла] Из семян растения было выделена фракция, которая подавляла рост некоторых плесневых грибов. С этой фракцией был поставлен ряд экспериментов по влиянию фракции на рост грибов, результаты которых показаны на рисунке.

Относительный рост грибов



- 1 – В отсутствие добавок;  
 2 – В присутствии фракции;  
 3 – В присутствии фракции, обработанной 2-меркаптоэтанолом;  
 4 – В присутствии фракции, обработанной 2-меркаптоэтанолом, после удаления 2-меркаптоэтанола диализом;  
 5 – В присутствии фракции, прогретой при 80°C в течение 10 мин;  
 6 – В присутствии фракции, прогретой при 80°C в течение 10 мин в присутствии 2-меркаптоэтанола;  
 7 – В присутствии фракции, обработанной трипсином;  
 8 – В присутствии трипсина.

Был проведен электрофорез фракции в присутствии додецилсульфата натрия и 2-меркаптоэтанола (HSCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH), но белковых полос в области больше 14 кДа, окрашиваемых Кумасси бриллиантовым голубым, обнаружено не было. Фракция была бесцветной, но имела значительное поглощение в УФ-области спектра. Используя условное обозначение «X», укажите, какие из перечисленных выводов (1–6) можно сделать из приведенных данных, а какие нет:

- 1) Действующим компонентом фракции является полисахарид.
- 2) Во фракции имеются дисульфидные связи, важные для проявления ингибирующего действия.
- 3) Фракция не окрашивается Кумасси бриллиантовым голубым.
- 4) Фракция содержит полипептиды с молекулярной массой меньше 14 кДа .
- 5) Фракция является термостабильной.
- 6) Фракция нечувствительна к протеолизу.

Выводы	1	2	3	4	5	6
Да, можно						
Нет, нельзя						

28. [маж. 5 баллов] АТФ является важным субстратом разнообразных ферментов, обеспечивающим энергетическое сопряжение биохимических реакций. Однако другие нуклеотиды также вовлечены в биохимические реакции. Соотнесите ферменты (1-10) с типами нуклеотидов (А–Д), которые являются одним из субстратов или продуктов осуществляемой данным ферментом реакции:

## Ферменты:

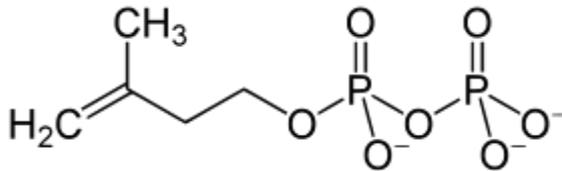
1. Актин
2. Тубулин
3. Трансдуцин
4. Гликоген-синтаза
5. Крахмал-синтаза
6. Целлюлозо-синтаза
7. Миозин
8. Кинезин
9. Динамин
10. Фактор элонгации EF-Tu

## Нуклеотиды:

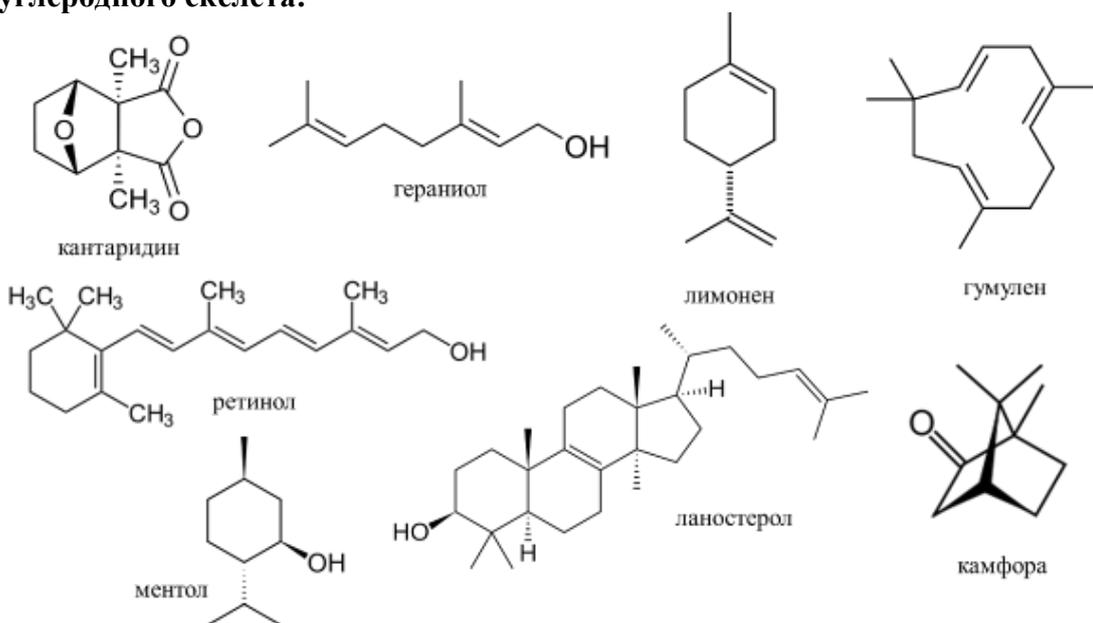
- А) Адениловые
- Б) Гуаниловые
- В) Уридиновые
- Г) Цитидиновые
- Д) Тимидиновые

Фермент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нуклеотид										

29. [маж. 4 балла] Изопентинилпирофосфат – важный базовый метаболит, являющийся предшественником целого класса биологических молекул, называемых терпены. При синтезе терпенов обычно происходит полимеризация изопреновых звеньев, с образованием линейных и циклических молекул.



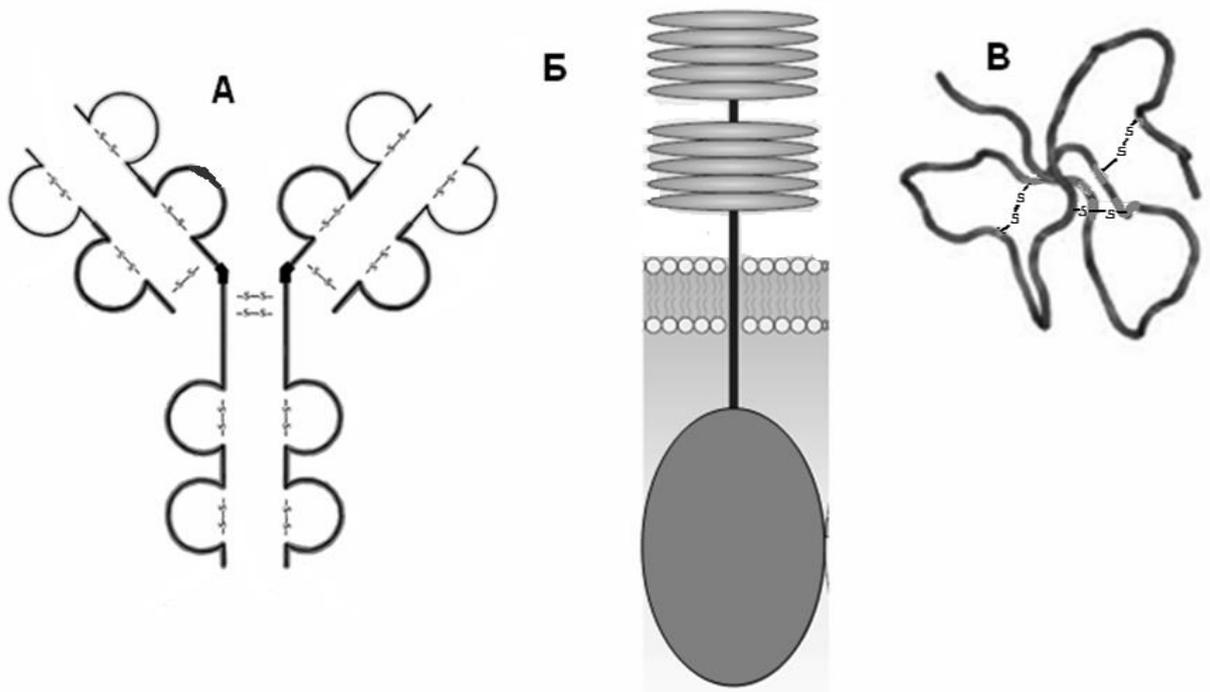
На рисунке ниже представлены некоторые биологические терпены. Определите, сколько молекул изопентинилпирофосфата необходимо для синтеза их углеродного скелета:



Терпен	Кантаридин	Гераниол	Лимонен	Гумулен
Число изопреновых звеньев				

Терпен	Ретинол	Ментол	Ланостерол	Камфора
Число изопреновых звеньев				

30. [маx. 4,5 балла] Рассмотрите три белковых молекулы, важные для работы нашей иммунной системы: иммуноглобулин IgG2 (А), Toll – подобный рецептор TLR5 (Б) и β-дефензин-2 (В).



Отметьте для каждой из молекул (А–В) верные (+) или неверные (–) утверждения.

Молекула	Может находиться на плазматической мембране клетки	Структура молекулы поддерживается дисульфидными связями	Все молекулы этого типа в организме одинаковы
А			
Б			
В			

**31. [маx. 4 балла] Известный микробиолог высевал комочки почвы на среду, содержащую: силикагель (гель кремневой кислоты), мел  $\text{CaCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . О росте интересующего его микроорганизма он судил по появлению зон просветления вокруг комочков почвы. Ответьте на вопросы (1–4), используя не более одного из предложенных вариантов ответов (А–Ш):**

**1. Эти зоны были обусловлены:**

- А) подавлением роста других микроорганизмов вследствие выделения микроорганизмом антибиотического вещества;
- Б) растворением мела из-за выделения  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- В) подавление роста других микроорганизмов из-за выделения  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- Г) растворением мела из-за выделения  $\text{HNO}_3$ ;
- Д) выделением декстранов;
- Е) растворением мела из-за подкисления среды в результате азотфиксации.

**2. Исследование выделенного микроорганизма позволило доказать:**

- Ж) возможность самопроизвольного зарождения жизни;
- З) наличие у микробов брожения как жизни без кислорода;
- И) образование микроорганизмами антибиотиков;
- К) существование у микроорганизмов аноксигенного фотосинтеза;
- Л) существование у микроорганизмов хемосинтеза.
- М) процесс азотфиксации.

**3. Аналогичный процесс осуществляют:**

- Н) денитрифицирующие бактерии;
- О) водородные бактерии;
- П) клубеньковые бактерии;
- Р) бродильщики - сахаролитические клостридии;
- С) пурпурные и зеленые серобактерии;
- Т) сульфатредуцирующие бактерии.

**4. Фамилия микробиолога:**

- У) М. Бейеринк;
- Ф) Б. Л. Исаченко;
- Х) С. Н. Виноградский;
- Ц) К. Ван Ниль;
- Ч) А. Флеминг;
- Ш) Л. Пастер.

Вопрос	1	2	3	4
Ответ				

32. [маж. 3 балла] Соотнесите приведенные характеристики (1–6) с указанными группами микроорганизмов (А–В):

**Характеристики**

1. Включает возбудителей дифтерии, проказы и возвратного тифа.
2. Включает возбудителей токсоплазмоза, трихомоноза и пироплазмоза.
3. Включает возбудителей ящура, клещевого энцефалита и желтой лихорадки.
4. В качестве лекарственных средств может применяться хинин.
5. В качестве лекарственных средств могут применяться ингибиторы обратной транскриптазы.
6. В качестве лекарственных средств может применяться стрептомицин.

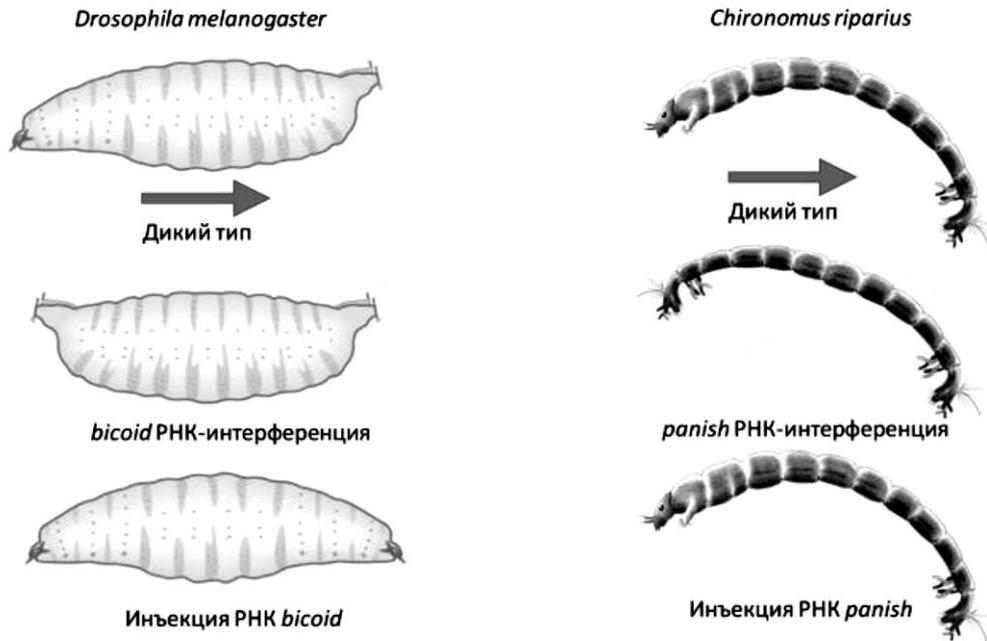
**Группы**

**микроорганизмов**

- А – Эукариоты  
 Б – Бактерии  
 В – Вирусы

Клинические особенности	1	2	3	4	5	6
Группы микроорганизмов						

33. [маж. 4 балла] Белок Bicoid – морфоген у *Drosophila melanogaster*, определяющий передне-заднюю полярность эмбриона. мРНК гена *bicoid* синтезируется клетками-няньками и транспортируется в передний участок ооцита, определяя позицию переднего конца тела эмбриона и личинки. При введении в ооцит коротких РНК, комплементарных *bicoid*, происходит РНК интерференция, и образуются личинки, не имеющие головных и грудных сегментов, а вместо головы формируются анальные сегменты (фенотип *bicoid*). При введении избыточного количества РНК гена *bicoid*<sup>+</sup> в ооцит, личинка не формирует брюшные сегменты, зато имеет две головы на концах тела (фенотип *double-head*).  
 У большинства двукрылых ген *bicoid* и его гомологи отсутствуют. Так, у комара-звонца *Chironomus riparius* передне-задняя полярность определяется функционированием гена *panish*, который не является гомологом *bicoid* и транскрибируется в клетках-няньках, а РНК транспортируется в передний конец ооцита. На рисунке ниже приведены результаты экспериментов, проведенных с ооцитами *D. melanogaster* и *C. riparius*. Стрелкой указано направление передне-задней оси у личинки дикого типа.



На основании данных эксперимента можно заключить, что в отличие от *bicoid*:

- 1) трансляция мРНК *panish* ограничена только передними сегментами тела;
- 2) мРНК *panish* подавляет развитие абдоминальных сегментов;
- 3) мРНК *panish* стимулирует развитие передних сегментов;
- 4) дифференциация сегментов определяется градиентом концентрации мРНК *panish*.

Используя условное обозначение «X», укажите, является ли каждое из приведенных утверждений (1–4) верным или нет.

Утверждение	1	2	3	4
Да, верное				
Нет, неверное				